

**FORMULASI RANSUM PAKAN TERNAK DENGAN PEMANFAATAN PAKAN
FERMENTASI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) TERHADAP
PERTAMBAHAN BOBOT BADAN MARMUT (*Marmuta*)**

**(Sebagai Alternatif pengembangan Petunjuk Praktikum pada Sub Komsep
Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan SMP Kelas VII IPA Semester Ganjil Tahun
Ajaran 2016/2017)**



Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi**

Oleh

ROSDIANA FITRI

NPM. 1311060097

Jurusan : Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438 H / 2017 M**

**FORMULASI RANSUM PAKAN TERNAK DENGAN PEMANFAATAN PAKAN
FERMENTASI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) TERHADAP
PERTAMBAHAN BOBOT BADAN MARMUT (*Marmuta*)**

**(Sebagai Alternatif pengembangan Petunjuk Praktikum pada Sub Komsep
Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan SMP Kelas VII IPA Semester Ganjil Tahun
Ajaran 2016/2017)**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi

Oleh

ROSDIANA FITRI

NPM. 1311060097

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si
Pembimbing II : Nurhaida Widiani, M.Biotech

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438 H / 2017 M**

FORMULASI RANSUM PAKAN TERNAK DENGAN PEMANFAATAN PAKAN
FERMENTASI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) TERHADAP
PERTAMBAHAN BOBOT BADAN MARMUT (*Marmuta*)

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum Pada Sub Konsep
Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan SMP Kelas VII Semester Ganjil T.A
2016/2017)

Oleh

Rosdiana Fitri

ABSTRAK

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu tanaman air yang sering dianggap sebagai gulma air sangat merugikan manusia karena pertumbuhannya dapat menyebabkan pendangkalan air dan penurunan unsur hara yang cukup besar. Pemanfaatan eceng gondok sebagai pakan alternatif pada saat musim kemarau merupakan salah satu cara untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak dan menyelamatkan perairan umum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan tingkat penggunaan eceng gondok dalam ransum untuk menghasilkan pertambahan bobot badan marmut. Penelitian ini dilakukan di Desa Mandah Induk Kecamatan Natar pada 24 Juli – 24 Agustus 2017. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 macam ransum yang disusun berdasarkan tingkat penggunaan eceng gondok fermentasi yaitu: R0 = 0%, R1 = 60%, R2 = 40%, setiap perlakuan diulang 4 kali. Parameter yang diamati adalah panjang tubuh, tinggi tubuh dan bobot tubuh marmut. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan One Way ANOVA dengan menggunakan SPSS versi 16.0. Jika data yang diperoleh berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut LSD pada taraf 5%. Dari hasil penelitian pemberian pakan pada marmut menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata dengan konsentrasi 40% pada perlakuan R2 menghasilkan pertambahan panjang 7,5 cm, tinggi 9,25 cm dan bobot badan 875,00 gram.

Kata kunci: Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), marmut (*Marmuta*), dan pertumbuhan



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : FORMULASI RANSUM PAKAN TERNAK DENGAN
PEMANFAATAN PAKAN FERMENTASI ECENG
GONDOK (*Eichhornia crassipes*) TERHADAP
PERTAMBAHAN BOBOT BADAN MARMUT (*Marmota*)
Nama : Rosdiana Fitri
NPM : 1311060097
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si
NIP. 19820972008010010**

**Nurhaida Widiani, M.Biotech
NIP. 198405192011012007**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi**

**Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 198402282006041004**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarama Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PENGESAHANP

Skripsi dengan Judul: **Formulasi Ransum Pakan Ternak Dengan Pemanfaatan Pakan Fermentasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertambahan Bobot Badan Marmut (*Marmuta*)**, disusun oleh : **Rosdiana Fitri, NPM : 1311060097**, Jurusan : Pendidikan Biologi, diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal : **Senin, 11 Desember 2017.**

TIM PENGUJI

Ketua : **Dr. Hj. Meriyati, M.Pd**

Sekretaris : **Aulia Novitasari, M.Pd**

Penguji Utama : **Dwijowati Asih Saputri, M.Si**

Penguji kedua : **Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si**

Pembimbing : **Nurhaida Widiani, M.Biotech**

Dekan
Tarbiyah dan Keguruan,

Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd

NIP. 195608101987031001

MOTTO



Artinya: Maka nikmat tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?
(QS.Ar-Rahman:12)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan kepada peneliti untuk dapat menyelesaikan tugas akhir pada perkuliahan ini, dengan rasa syukur yang tak terhingga, skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Ayahhanda A.Kadir dan ibunda Erna Yati tercinta, terima kasih atas segala kasih sayang dan doa yang selalu tercurahkan untukku, penyemangat, penguat dan motivasi langkahku. Semoga kelak anakmu ini selalu menjadi anak yang berbakti untuk engkau kedua orang tuaku yang terbaik dalam hidupku.
2. Kepada adikku Jon Arian Stiawan yang selalu memberikanku semangat dan motivasi dalam menyelesaikan kuliahku.
3. Almamater tercinta Universitas Agama Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung yang meneduhkanku dan menambah wawasan dalam berfikir dan bertindak.

RIWAYAT HIDUP



Rosdiana Fitri panggilan Ros/Fitri lahir di Desa Saga, Kecamatan Balaraja, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten pada tanggal 27 Februari 1995 dari pasangan suami istri Bapak A.Kadir dan Ibu Erna Yati. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan dimulai dari Sekolah Dasar Negeri

1 Banjar Negeri Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan selesai pada tahun 2006, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Tegineneng kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran yang diselesaikan pada tahun 2009. Pada tahun 2012 penulis menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Mutiara Natar, Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. Penulis aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler, seperti OSIS dan Pramuka.

Pada tahun 2013 penulis meneruskan pendidikan S1 di Universitas Agama Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung pada Program Studi Pendidikan Biologi sampai 2017. Selama menempuh pendidikan penulis mengikuti Organisasi Kemahasiswaan KAMMI, KOPMA dan aktif di HIMAPIBIO. Pada bulan Juli sampai Agustus 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Harapan 1, Kecamatan Seputih Banyak Kabupaten Lampung Tengah. Kemudian pada bulan Oktober sampai Desember 2016 penulis melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 13 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat teriring salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang selalu kita nantikan syafaatnya di akhir kelak. Skripsi yang penulis angkat berjudul **‘Formulasi Ransum Pakan Ternak Dengan Pemanfaatan Pakan Fermentasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertambahan Bobot Badan Marmut (*Marmota*)’** merupakan tugas akhir studi untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.

Tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Chirul Anwar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Ibu Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si selaku pembimbing I yang selalu membimbing dan memberi pengarahan terhadap penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Nurhaida Widiani, M.Biotech sebagai pembimbing II yang selalu membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan memberi banyak motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak ibu Dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
6. Bapak kepala Desa Sutrisno yang telah membantu penulis dalam hal memberi izin untuk melaksanakan penelitian
7. Sahabat seperjuangan angkatan 2013 khususnya kelas Biologi B yang selalu membantu dalam perkuliahan serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih persahabatan kita yang begirtu indah
8. Adikku Jon Arian Setiawan yang selalu menghiburku, memberi semangat dan membantuku baik dalam suka maupun duka.

Semoga bantuan yang ikhlas dari semua pihak tersebut mendapat amal dan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Akhirnya, semoga Skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca sekalian.

Bandar Lampung, 11 Desember 2017

Penulis

Rosdiana Fitri

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| ABSTRAK | ii |
| PENGESAHAN..... | iii |
| PERSETUJUAN..... | iv |
| MOTTO | v |
| PERSEMBAHAN..... | vi |
| RIWAYAT HIDUP | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 12 |
| C. Pembatas Masalah..... | 12 |
| D. Rumusan Masalah | 13 |
| E. Tujuan Penelitian | 13 |
| F. Kegunaan Penelitian..... | 13 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | 14 |
| A. Tinjauan Pustaka | 14 |
| 1. Eceng Gondok Sebagai Pakan Ternak | 14 |
| 2. Ransum..... | 21 |

| | |
|---|-----------|
| 3. Fermentasi | 22 |
| 4. Marmut | 26 |
| 5. Pertumbuhan dan Perkembangan | 37 |
| 6. Analisis Materi Pembelajaran | 40 |
| B. Kerangka Pemikiran | 41 |
| C. Hipotesis..... | 42 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 43 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 43 |
| B. Alat dan Bahan Penelitian | 43 |
| C. Metode Penelitian..... | 44 |
| D. Desain Penelitian | 44 |
| E. Prosedur Kerja Penelitian..... | 45 |
| F. Teknik Pengambilan Data | 47 |
| G. Teknik Analisis Data | 49 |
| H. Alur Kerja Penelitian..... | 50 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.. | 51 |
| A. Hasil Penelitian | 51 |
| 1. Konsumsi Ransum..... | 51 |
| 2. Pertumbuhan Marmut..... | 52 |
| a. Panjang Badan Marmut..... | 52 |
| b. Tinggi Badan Maemut..... | 54 |
| c. Bobot Badan Marmut | 56 |
| B. Pembahasan | 58 |
| 1. Pertumbuhan Marmut..... | 58 |
| C. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar..... | 64 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 66 |
| A. Kesimpulan..... | 66 |
| B. Saran..... | 66 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Kebutuhan Gizi Untuk Marmut | 33 |
| Tabel 2. Nilai Gizi Jenis-jenis Daging | 34 |
| Tabel 3. Tata Letak Percobaan..... | 45 |
| Tabel 4. Rata-rata Konsumsi Pakan Setiap Perlakuan Selama Penelitian... | 51 |
| Tabel 5. Pertambahan Panjang Badan Marmut..... | 52 |
| Tabel 6. Uji Lanjut LSD Panjang Badan Marmut | 53 |
| Tabel 7. Pertambahan Tinggi Badan Marmut | 54 |
| Tabel 8. Uji Lanjut LSD Tinggi Badan Marmut | 55 |
| Tabel 9. Pertambahan Bobot Badan Marmut | 56 |
| Tabel 10. Uji Lanjut LSD Bobot Badan Marmut | 57 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Eceng Gondok Hasil Survey | 4 |
| Gambar 2. Eceng Gondok | 17 |
| Gambar 3. Marmut | 27 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Hasil Pengukuran Panjang Badan Marmut..... | 1 |
| Lampiran 2. Hasil Pengukuran Tinggi Badan Marmut..... | 2 |
| Lampiran 3. Hasil Pengukuran Bobot Badan Marmut..... | 3 |
| Lampiran 4. SPSS Panjang Badan Marmut..... | 4 |
| Lampiran 5. SPSS Tinggi Badan Marmut..... | 5 |
| Lampiran 6. SPSS Bobot Badan Marmutt..... | 6 |
| Lampiran 7.Lampiran Foto | 7 |
| Lampiran 8. Silabus Kegiatan Pembelajaran..... | 8 |
| Lampiran 9. Panduan Praktikum Siswa..... | 9 |
| Lampiran 10. Surat Mengadakan Penelitian..... | 10 |
| Lampiran 11. Surat Telah Menyelsaikan Penelitian..... | 11 |
| Lampiran 12. Kartu Konsultasi..... | 12 |
| Lampiran 13. Lembar Pengesahan Proposal..... | 13 |
| Lampiran Nota Dinas .. | 14 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air paramental atau tahunan dan masuk kedalam jenis *Pantedeaceae*, yaitu salah satu tumbuhan berbunga yang berasal dari lembah Amazon, Amerika Selatan. Sejak akhir tahun 1800-an eceng gondok telah menyebar ke seluruh dunia sebagai tanaman hias di negara-negara tropis maupun subtropis. Eceng gondok memiliki produktivitas pertumbuhan yang paling cepat diantara seluruh tanaman air, dimana hal ini dapat menurunkan ekosistem air dan mengurangi manfaatnya.¹

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) umumnya dianggap sebagai gulma yang tumbuh di semua perairan daerah tropis maupun subtropis. Eceng gondok dapat menghilangkan keberadaan tumbuhan asli didalam perairan tersebut karena keberadaan eceng gondok menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen,

¹Hurin Ria Phioneer, Husny Yurmiati, Saulan Sinaga, “Tingkat Penggunaan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dalam Silase RansumKomplit Terhadap Pertambahan Bobot Badan Dan Efesiensi Ransum Kelinci Peranakan New Zealand White”.Alumni Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. (Tahun 2015), h, 2.

mentolerir masuknya cahaya, suhu, dan pH sehingga memberikan keunggulan lebih dari pada tumbuhan asli itu sendiri.²

Pada suatu bendungan waduk gulma air dapat menimbulkan gangguan terhadap pemanfaatan perairan secara optimal yaitu mempercepat pendangkalan, menyumbat saluran irigasi, menurunkan hasil perikanan. Eceng gondok dapat dengan mudah menyebar melalui saluran air. Bagi masyarakat eceng gondok adalah gulma yang mengotori lingkungan perairan. Di wilayah Lampung sendiri eceng gondok belum banyak memiliki nilai fungsi. Tanaman ini dibiarkan tumbuh dengan liar sehingga menutupi badan air karena tingginya daya pertumbuhan tanaman ini.³

Disisi lain, eceng gondok memiliki potensi sebagai bahan organik alternatif. Potensi tersebut dapat dilihat dari beberapa studi terdahulu terutama untuk mengetahui biomasanya. Dilaporkan bahwa produksi biomasa eceng gondok di Rawa Pening dapat mencapai 20-30,5 kg/m² atau 200-300 ton/Ha⁴/ Eceng gondok merupakan limbah perairan dimana pertumbuhan yang pesat 10 individu dapat berkembang menjadi 600.000 individu dalam 8 bulan. Biomassa eceng gondok memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Kandungan nilai gizi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai berikut: kandungan protein kasar 9,8-12,0%, abu 11,9-12,9%, lemak kasar 1,1-3,3%, dan serat kasar yang cukup tinggi yaitu 16,8-24,6%.

²*Ibid*

³*Ibid*

⁴Euthalia Hanggari Sittadewi, "Pengolahan Bahan Organik Eceng Gondok Menjadi Media Tumbuh untuk Mendukung Pertanian Organik". *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 8 No. 3 (September 2007), h. 229-230.

Kandungan protein kasar yang ada dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif. Terlebih lagi eceng gondok sebagai bahan pakan alternatif sangat mudah untuk didapatkan karena bahan ini banyak tersedia di alam dan masih belum dimanfaatkan dengan baik.⁵

Berdasarkan survei di lapangan Desa Mandah Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung Penduduk desa bermata pencarian sebagai petani, nelayan dan peternak, namun mayoritas mata pencariannya adalah nelayan. Berdasarkan wawancara dengan salah seorang nelayan pada bulan Februari tahun 2017, yang mencari ikan di sungai Way Sekampung Tegineneng mengeluhkan banyak tanaman eceng gondok mengapung disungai yang menyebabkan penurunan pendapatan hasil ikan yang mereka tangkap. Biasanya, semalaman nelayan memasang jaring di sungai Way Sekampung Tegineneng bisa mendapatkan 5 kg ikan segar tetapi semenjak melimpahnya tanaman eceng gondok nelayan mengeluhkan mereka hanya mendapatkan ikan ½ kg ikan segar dan kadang tidak mendapatkan ikan sama sekali. Selain sebagai nelayan, umumnya masyarakat memelihara hewan ternak sapi, kambing, bebek, dan marmut. Namun pada musim kemarau pasokan rumput sangat jauh berkurang, yang menyebabkan hewan ternak mamalia kekurangan bahan pakan. Oleh karena itu perlu alternatif bahan pakan yang mudah didapat dan mudah dalam pembuatannya.

⁵Riswadi, "Kualitas Silase Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan Penambahan Dedak Halus dan Ubi Kayu". *Jurnal Perternakan Sriwijaya*, .Vol . 3 No. 1 (Juni 2014), h. 1-2.

Kurangnya pengetahuan masyarakat di Kabupaten Lampung Selatan dalam memanfaatkan tanaman eceng gondok mengakibatkan banyaknya eceng gondok yang mengapung di permukaan sungai dan dapat menimbulkan pencemaran air. Berdasarkan survei yang dilakukan di lapangan bulan Februari tahun 2017 lebih baik tanaman eceng gondok dibiarkan begitu saja, tanpa ada yang memanfaatkan. Adapun biasanya dimanfaatkan untuk pakan ternak sapi dengan diberikan secara langsung tanpa difermentasi dahulu. Padahal ditinjau dari potensinya tanaman eceng gondok dapat dijadikan sebagai pakan alternatif ternak dengan cara difermentasi yang memiliki nilai gizi sangat baik untuk pakan hewan ruminansia maupun unggas.



Gambar 1. Eceng gondok hasil survey

Kasus penanganan limbah perairan saat ini masih merupakan kendala dalam program penanganan limbah ditingkat perairan. Masalah ini di antaranya adalah keterbatasan waktu, tenaga kerja, maupun keterbatasan areal pembuangan. Di samping itu limbah perairan belum banyak dimanfaatkan walaupun dalam beberapa kondisi memiliki potensi sebagai bahan pakan ternak maupun bahan baku pembuatan

pupuk kompos, sehingga perlu dilakukan pengamatan dalam mendukung program pemanfaatan limbah potensi terutama limbah potensi yang dihasilkan oleh tanaman eceng gondok. Akibat potensinya yang sangat besar ini maka keberadaannya diperairan umum seringkali menjadi gulma pengganggu dalam jangka panjang dapat merusak fungsi dan keberadaan perairan umum. Pengembangan usaha ternak mengalami kendala utama yang dihadapi peternak adalah sulitnya penyediaan pakan yang berkualitas dan berkesinambungan. Upaya eceng gondok sebagai pakan dapat mempunyai 2 manfaat sekaligus yaitu mencukupi kebutuhan pakan ternak dan menyelamatkan perairan umum.

Firman Allah dalam surat AL-A'Raaf (7) Ayat 55.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ
رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya:

Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik (Qs Al A'Raaf: 55).⁶

⁶H. Darwin SN, *Dasar- Dasar Ilmu Pertanian Dalam Alqur.an*, (Bandung:IPBPress, 2004), h. 178.

Dari ayat tersebut bahwa Allah SWT melarang membuat kerusakan di muka bumi dan melakukan sesuatu yang dapat merugikan, sesudah Allah memperbaikinya. Jika segala perkara sudah ditata kemudian dirusakkan, maka akan sangat membahayakan kepada kehidupan. Untuk mengatasi tanaman eceng gondok salah satunya adalah dengan memanfaatkannya sebagai pakan ternak alternatif dengan cara fermentasi. Dalam penelitian ini akan dimanfaatkan eceng gondok untuk mengurangi pencemaran air dan membantu masyarakat dalam pembuatan alternatif pakan ternak.

Produktivitas hijauan sangat berlimpah pada musim hujan terjadi kekurangan asaat kemarau pada daerah padat ternak. Usaha mencari bahan pakan dan penemuan teknologi guna dalam pemanfaatannya masih terus dilakukan, guna membantu pemecahan penyediaan pakan. Strategi pemberian pakan yang efisien adalah memanfaatkan sumber daya lokal yang melimpah dan bernilai gizi bagi ternak. Salah satunya adalah memanfaatkan eceng gondok dengan teknologi fermentasi.⁷

Teknologi fermentasi menggunakan EM4 peternakan cukup sederhana, mudah diterapkan dilapangan dan disosialisasikan ke masyarakat terutama peternak. Bahan makanan yang telah mengalami fermentasi mempunyai kandungan dan kualitas gizi yang lebih baik dari bahan asalnya, karena mikroba bersifat katabolik atau memecah komponen-komponen kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna. Disamping itu, mikroba dapat pula menghasilkan asam amino dan beberapa

⁷Riswadi, "Kualitas Silase Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan Penambahan Dedak Halus dan Ubi Kayu". *Jurnal Perternakan Sriwijaya*, Vol. 3 No. 1 (Juni 2014) h. 1.

vitamin seperti riboflavin, vitamin B12, provitamin A, dan dapat mengurangi racun/anti nutrisi yang terdapat pada bahan.⁸

Pada proses fermentasi peranan terpenting adalah adanya aktivitas mikroorganisme EM4 peternakan dalam substrat eceng gondok. Bakteri *Lactobacillus casei* dan *Rhodopseudomonas palustris* berperan sebagai pencerna serat kasar pada eceng gondok karena bakteri mampu menghasilkan enzim selulase dan amilase, penghasil asam laktat dalam silase untuk menurunkan pH, penghasil asam amino yang dapat dimanfaatkan sebagai makanan tambahan, dan penghasil enzim polysacharida yang berperan dalam tingkat daya cerna terhadap pakan. Jamur *Saccharoomyces cereviseae* dalam fermentasi eceng gondok berperan dalam menghasilkan enzim yang membantu pencernaan pakan seperti enzim amilase, protease dan polimerase. Jamur ikut aktif dalam penetrasi ke dalam jaringan tanaman pakan eceng gondok sehingga struktur jaringan menjadi rapuh dan hancur serta permukaan menjadi lebih luas. Permukaan yang lebih luas ini memungkinkan kontak langsung dengan enzim pencernaan selulosa semakin besar. Jamur dapat mendegradasi serat dalam pakan sehingga dapat memecah atau mengurangi kekuatan ikatan yang terjadi antar serat jaringan pakan sehingga menambah energi dan dapat meningkatkan gizi pakan eceng gondok.

Berdasarkan penelitian Hurin Ria Phioneer tahun 2015 menyatakan bahwa penggunaan eceng gondok ke dalam silase ransum komplit memberikan pertambahan

⁸*Ibid.*

bobot badan kelinci peranakan New Zealand White dan berpengaruh terhadap efisiensi ransum. Penggunaan eceng gondok sebagai pakan alternatif terbaik pada penggunaan 20 persen.⁹

Menurut penelitian Arif Safa'at Setiawan tahun 2013 menyatakan bahwa penggunaan tepung daun eceng gondok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dapat digunakan sampai taraf 10% sebagai bahan pakan penyusun ransum itik pengging jantan yang dipelihara intensif selama 10 minggu.¹⁰ Selain itu menurut penelitian Eniza Saleh tahun 2005 menyatakan bahwa pemberian tepung eceng gondok (*Eichornia crassipes*) + paku air (*Azolla pinnata*) terhadap konsumsi ransum ayam boiler dapat meningkatkan konsumsi sampai level masing-masing 15% dan 10%.¹¹

Pakan eceng gondok yang difermentasi menggunakan EM4 peternakan mampu meningkatkan nilai gizi yang terkandung dalam eceng gondok. Protein kasar meningkat sebesar 65,41% (dari 11,39 ke 18,84%0 dan serat kasar turun 57% (dari 36,59 ke 15,73%). Protein akan terpecah menjadi bentuk yang siap serap tanpa

⁹Hurin Ria Phioneer, Husny Yurmiati, Saulan Sinaga, “Tingkat Pengunaan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dalam Silase Ransum Komplit Terhadap Pertambahan Bobot Badan Dan Efisiensi Ransum Kelinci Peranakan New Zealand White”. Alumni Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. (Tahun 2015), h. 11.

¹⁰Arif Safaat Setiawan, “Efisiensi Penggunaan Protein Pada Itik Pengging Jantan yang Diberi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Fermentasi Dalam Ransum”, Fakultas Pternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang. Vol. 31 No. 2 (September 2013), h. 18.

¹¹Eniza Saleh, “Pengaruh Pemberian Tepung Eceng Gondok(*Eichornia crassipes*) dan paku air (*Azolla pinnata*) Fermentasi Terhadap Performans Ayam Boiler”. *Jurnal Agrobisnis Peternakan*, Vol. 1 No. 3 (Desember 2005), h. 92.

banyak yang terbuang sehingga nafsu makan marmut akan bertambah.¹² Sistem imunitas marmut akan terbangun lebih baik. Selain itu EM4 peternakan mengandung mikroba yang menguntungkan.

Marmut merupakan hewan pengerat yang banyak digunakan dalam penelitian yaitu mencapai sekitar 69% karena murah dan mudah untuk ditangani, rentang hidup yang singkat, mudah beradaptasi pada kondisi sekitarnya dan tingkat reproduksi yang cepat sehingga memungkinkan untuk penelitian proses biologis pada tahap semua siklus hidup. Marmut adalah hewan yang sangat sosial yang milih hidup dalam kelompok yang terdiri dari lima sampai sepuluh ekor. Terkadang kelompok-kelompok ini bergabung untuk membentuk satu koloni. Selain penghasil daging marmut juga dijadikan sebagai hewan peliharaan dan hewan percobaan¹³. Daging marmut juga memiliki khasiat bagi kesehatan, Daging marmut terkenal kaya akan kandungan protein tetapi rendah kandungan lemak dan kolesterolnya. Daging marmut dapat memberikan manfaat bagi tubuh seperti dapat mengobati kemandulan, mengobati penyakit liver, mengobati luka, sebagai obat patah tulang dan mengobati nefritis.¹⁴

Marmut jantan matang secara seksual dan dapat kawin minimal ketika sudah mencapai usia 3 bulan. Marmut betina organ reproduksinya dapat berfungsi ketika

¹²Tjadjadi Purwoko, *Fisiologi Mikroba* (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2009), h. 194.

¹³AndalanSaif, "Ternak Marmut" (On-line), Tersedia di: <http://www.media.unpad.ac.id/ternakmarmut>, 2010 (diakses 7 Februari 2017), h. 10

¹⁴Kayfa, 5, "Khasiat Daging Marmut Bagi Kesehatan 9On-line), Tersedia di: halosehat.com makanandagingmarmut, 2015 (diakses 7 Mei 2017).

usia 2 bulan (55 – 70 hari). Marmut betina dapat birahi sepanjang tahun, tercatat untuk siklus estrus seekor marmut betina rata – rata adalah 16 hari, sedangkan untuk waktu yang sangat subur berada pada kisaran 6 -11 jam. Biasanya waktu subur marmut pada malam hari. Marmut betina dapat dikawinkan tidak lama setelah melahirkan anak-anaknya. Masa kehamilan marmut betina adalah selama 68 hari. Dalam setahun marmut marmut dapat melahirkan lebih dari 4 kali. Masa hidup marmut sekitar 5 sampai 6 tahun.¹⁵ Marmut dapat melahirkan anak dua hingga sampai lima anak marmut, berat lahir normal anak marmut 70-100 gram. Marmut memiliki panjang hingga 25- 30 cm dan tinggi 10 cm. Marmut dewasa memiliki berat 700-1100 gram. Marmut yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis marmut jantan *Cavia paracellus* yang sudah lepas sapih berumur 2 – 3 bulan (dalam masa pertumbuhan). Penelitian pemeliharaan mamalia sudah banyak akan tetapi pemeliharaan pada marmut (*Cavia paracellus*) masih sedikit informasi yang dapat dihimpun.

Pertumbuhan adalah proses penambahan volume yang *irreversible* (tidak dapat balik) karena adanya pembelahan mitosis atau pembesaran sel. Pertumbuhan dapat diukur dan dinyatakan secara kuantitatif.¹⁶ Salah satu faktor penentu pertumbuhan adalah nutrisi makanan. Makanan merupakan bahan baku atau sumber energi yang dibutuhkan tubuh untuk melakukan aktivitas. Kualitas dan kuantitas makanan akan

¹⁵Yudhistira, “Memelihara Marmut Intensif” (On-line0, Tersedia di: <http://yudhis13.com> Arti memelihara marmut, 2016 (diakses 7 Mei 2017).

¹⁶D.A. Pratiwi dkk., *Biologi Untuk SMA Kelas XII* (Jakarta: Erlangga, 2006), h. 2.

mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Zat gizi yang diperlukan hewan adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Semua zat gizi ini diperoleh dari makanan. Materi pertumbuhan pada hewan tertuang dalam pembelajaran biologi kelas VIII.

Pelajaran biologi merupakan salah satu mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang tidak pernah lepas dari kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum ini sangat penting bagi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan serta memberikan pengalaman belajar sains. Praktikum adalah kegiatan siswa secara aktif dengan menggunakan keterampilan sosial, untuk memahami konsep dan prinsip dalam biologi. Standar kompetensi pertumbuhan dan perkembangan di SMP adalah Memahami pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Kompetensi dasar dari materi pembelajaran pertumbuhan dan perkembangan ini adalah 1.1 menganalisis pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.

Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan eceng gondok fermentasi yang dijadikan sebagai alternatif bahan pakan serta pengaruh terhadap penambahan bobot badan marmut (*Cavia paracellus*). Penelitian ini dijadikan alternatif sebagai bahan petunjuk praktikum pada sub bab konsep pertumbuhan dan perkembangan hewan SMP kelas VIII Semester Ganjil T.A 2016/2017.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah adalah sebagai berikut:

1. Sulit mendapatkan pakan ternak saat musim kemarau sehingga memanfaatkan eceng gondok sebagai pakan ternak alternatif.
2. Eceng gondok yang melimpah diperairan yang dianggap sebagai gulma air dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak alternatif.
3. Belum adanya kesadaran masyarakat dalam pemanfaatan tanaman eceng gondok sebagai pakan ternak alternatif.

C. Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu, kemampuan maupun biaya yang ada maka peneliti membatasi penelitian dengan eksperimen murni yang berkenaan dengan:

1. Pengaruh penggunaan pakan alternatif dari eceng gondok fermentasi terhadap penambahan bobot badan marmut.
2. Eceng gondok yang digunakan diambil dari sungai Way Sekampung Tegineneng.
3. Marmut yang digunakan adalah marmut jantan yang berumur 2 bulan (lepas sapih) sebanyak 12 ekor dengan bobot badan 720 gram dan lama pemeliharaan dalam penelitian ini adalah 30 hari.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh penggunaan eceng gondok fermentasi dalam ransum terhadap penambahan bobot badan marmut?
2. Berapakah penggunaan eceng gondok fermentasi yang optimal dalam ransum terhadap penambahan bobot badan marmut?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan eceng gondok fermentasi dalam ransum terhadap penambahan bobot badan marmut.
2. Untuk mengetahui tingkat penggunaan eceng gondok fermentasi yang optimal dalam ransum terhadap penambahan bobot badan marmut.

F. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan penelitian ini pada intinya sebagai berikut:

1. Kegunaan Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan ilmu biologi yang dimiliki terutama ilmu bioteknologi fermentasi dan ilmu ekologi yang berkaitan dengan pengaruh penggunaan pakan alternatif bahan hijauan (Eceng gondok) terhadap penambahan bobot badan marmut.

2. Kegunaan Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan masukan bagi penulis dan pembaca (Peternak) untuk meningkatkan hasil usaha dengan memanfaatkan eceng gondok sebagai bahan dasar pakan fermentasi.

3. Kegunaan dalam bidang Pendidikan

Sebagai bahan pengayaan dalam mata pelajaran IPA Biologi SMP kelas VIII semester ganjil khususnya pada konsep pertumbuhan dan perkembangan hewan. Hasil penelitian ini mengenai manfaat fermentasi eceng gondok sebagai alternatif bahan pakan serta pengaruhnya terhadap penambahan bobot badan marmut.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Eceng Gondok Sebagai Pakan Ternak

Pakan merupakan salah satu faktor penting yang akan menentukan keberhasilan usaha peternakan dan kebutuhan mutlak yang harus dipenuhi untuk kelangsungan hidup. Tinggi rendahnya nilai suatu bahan pakan ditentukan oleh kualitas dan kuantitas nutrisi yang terkandung di dalamnya. Proses metabolisme dalam tubuh akan berjalan dengan baik bila mendapatkan pakan yang berkualitas baik. Pertumbuhan ternak akan optimal apabila didukung dengan pakan yang baik. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan pakan tambahan. Pakan tambahan dicampurkan dalam ransum untuk meningkatkan metabolisme tubuh, menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dan produksi yang diinginkan.¹⁷ Produksi hijauan sangat berlimpah pada musim hujan dan terjadi kekurangan saat musim kemarau. Strategi pemberian pakan yang efisien adalah memanfaatkan sumber daya lokal yang melimpah dan bernilai gizi bagi ternak. Salah satunya memanfaatkan eceng gondok.

¹⁷Muhammad Irham, *Pengaruh Penggunaan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Fermentasi dalam Ransum Terhadap Fersentase Karkas, Nonkarkas dan Lemak Abdominal Itik Lokal Jantan Umur Delapan Minggu* (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2012), h. 1.

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air paramental atau tahunan dan masuk kedalam jenis *Pantedeaceae* yaitu salah satu tumbuhan berbunga yang berasal dari lembah Amazon, Amerika Selatan. Sejak akhir tahun 1800-an eceng gondok telah menyebar ke seluruh dunia sebagai tanaman hias di negara-negara tropis maupun subtropis dan negara yang bersuhu hangat. Eceng gondok memiliki produktifitas pertumbuhan yang paling cepat diantara seluruh tanaman air, di mana hal ini dapat menurunkan ekosistem air dan mengurangi manfaatnya.¹⁸

Eceng gondok diperkirakan masuk ke Indonesia pada tahun 1894. Penanaman eceng gondok yang berasal dari negara Brasil saat itu bertujuan untuk melengkapi dan memperindah suasana kebun raya Bogor. Eceng gondok yang hidup terapung di permukaan air memiliki bunga berwarna ungu yang cukup indah. Namun keindahan tersebut ternyata hanya sekejap dapat dinikmati karena tidak lama kemudian hanya masalah yang ditimbulkan. Hal serupa juga dialami oleh negara asalnya yakni Brasil. Eceng gondok yang memiliki nama latin *Eichhornia crassipes* di Amerika mendapat julukan milion dolar weed. Oleh karena itu sudah menelan biaya jutaan dolar untuk membasninya, tetapi belum berhasil juga.¹⁹

Eceng gondok hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar didalam tanah. Tingginya sekitar 0,4-0,8m, tidak mempunyai batang, daunnya tunggal dan berbentuk

¹⁸Hurin Ria Phioneer, Husny Yurmiati, Saulan Sinaga, “*Tingkat Penggunaan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Dalam Silase RansumKomplit Terhadap Pertambahan Bobot Badan Dan Efesiensi Ransum Kelinci Peranakan New Zealand White*”. Alumni Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran (Tahun 2015), h, 2.

¹⁹ Lies Suprpti, *Kerajinan dari Eceng Gondok* (Surabaya: Trubus Agrisarana, 2000), h. 4.

oval, ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai melembung. Permukaan daun licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung. Bijinya berbentuk bulat dan berwarna hitam. Buahnya kotak beruang tiga dan berwarna hijau, dan akarnya merupakan akar serabut. Menurut Cristiana (1995), klasifikasi eceng gondok secara lengkap sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
 Divisio : *Embriophytasi phonogama*
 Sub Divisio : *Angiospermae*
 Class : *Monocotyledoneae*
 Ordo : *Farinizae*
 Famili : *Pontedenaceae*
 Genus : *Eichornia*
 Species : *Eichornia crassipes*²⁰



Gamabar 2. Eceng gondok

²⁰ Muhammad irham, *Op.Cit*, h. 18.

Tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan menahun yang tumbuh mengapung di atas air, mengandung banyak kadar air dan dapat berakar di dasar perairan bila air tempat tumbuhnya dangkal dan dapat tumbuh di tanah yang basah. Ditemukan pertama kali di Daerah Aliran Sungai Amazon di Brazil pada tahun 1824 oleh Kari Von Martius. Potensi eceng gondok sebagai bahan organik alternatif dapat dilihat dari beberapa studi terdahulu terutama untuk mengetahui biomasanya. Dilaporkan bahwa produksi biomasa eceng gondok di Rawa Pening dapat mencapai 20-30,5 kg/m² atau 200-300 ton/Ha⁽²⁾.²¹

Eceng gondok merupakan salah satu jenis gulma air yang perkembangannya sangat cepat dan mempunyai daya penyesuaian yang cukup tinggi. Kandungan nilai gizi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai berikut: kandungan protein kasar 9,8-12,0%, abu 11,9-23,9%, lemak kasar 1,1-3,3%, serat kasar 16,8-24,6%, Kandungan protein yang ada masih cukup memadai untuk digunakan sebagai bahan pakan alternatif.²² Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan eceng gondok adalah cara berkembangbiak dan penyebarannya, unsur hara, cahaya, kedalaman air, salinitas Ph, dan faktor-faktor biotik. Pertumbuhan yang optimum eceng gondok memerlukan cahaya matahari yang cukup serta suhu optimum (25-30C), Ph 7,0-7,5.

²¹Euthalia Hanggari Sittadewi, "Pengolahan Bahan Organik Eceng Gondok Menjadi Media Tumbuh untuk Mendukung Pertanian Organik". *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 8 No. 3 (September 2007), h. 229-230.

²²Riswadi, "Kualitas Silase Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan Penambahan Dedak Halus dan Ubi Kayu". *Jurnal Perternakan Sriwijaya*, Vol. 3 No. 1 (Juni 2014), h. 1.

Eceng gondok hidup dalam perairan terbuka yang mengapung bila air dalam dan berakar didasar air dangkal. Perkembangbiakan eceng gondok terjadi secara vegetatif maupun secara generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif terjadi bila tunas baru tumbuh dari ketiak daun, lalu membesar dan akhirnya menjadi tumbuhan baru. Setiap 10 tanaman eceng gondok mampu berkembang biak menjadi 600.000 tanaman baru dalam waktu 3 - 4 bulan, inilah yang membuat populasi eceng gondok tidak terkendali. Masa hidup eceng gondok sekitar 1 – 1,5 tahun.²³

Mamfaat lain dari tumbuhan eceng gondok, menurut hasil penelitian Nina Marlina tahun 2001 diperoleh bahwa konsentrat protein daun (KPD) tanaman eceng gondok mengandung 40%. Tiga perempat (3/4) bagian merupakan protein murni dan nilai biologinya berada diantara kedelai dan air susu. Konsentrat protein daun berwarna hijau dari segi palabilitas akan lebih menguntungkan bila dicampur dengan bahan pakan lain. Daun eceng gondok diperkaya dengan kandungan karotennya yang cukup tinggi sekitar 109.000 IU/100 gram.²⁴

Pada akarnya terdapat senyawa sulfat dan fosfat. Daunnya terdapat akan senyawa karotin dan bunganya mengandung delphinidin-3-diglukosida. Eceng gondok dijadikan alternatif pengendali pencemaran di perairan. Mengandung asam humat, asam sianida, triterpenoid, alkaloid dan kaya kalsium, akarnya mengandung zat

²³Jalesveva, “Eceng Gondok” (On-line), Tersedia di:<http://brawijayasos.com>, 2016 (diakses 7 Mei 2017).

²⁴Nina Marlina dan Suryah Aksar, “Nilai Gizi Eceng Gondok dan Pemanfaatan Sebagai Pakan Ternak Non Rumensia”. *Balai Penelitian Ternak*. Bogor.(2001), h. 59.

antibiotik untuk membunuh bakteri *E.coli*.²⁵ Pada daun tumbuhan eceng gondok juga mengandung hormon giberelin (GA), hormon ini dijadikan sebagai alternatif pengganti giberelin sintetik yang dapat memberikan aspek fisiologis pada pertumbuhan.²⁶

Berdasarkan hasil penelitian Riswandi dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang melimpah dan bernilai gizi tinggi bagi ternak. Salah satunya melalui pemanfaatan eceng gondok dengan penambahan dedak halus dan ubi kayu dapat meningkatkan kualitas silase eceng gondok.²⁷ Mahalnya bahan baku untuk membuat pakan ternak disebabkan karena persediaan yang ada dipasar sangat terbatas jumlahnya, bahkan bisa dikatakan kurang dari kebutuhan peternakan di Indonesia. Keterbatasan bahan baku ini disebabkan karena kurang produktifnya pertanian, juga karena lahan pertanian yang semakin sempit. Pemanfaatan gulma sebagai pakan alternatif merupakan salah satu cara untuk mengurangi keadaan tersebut. Menurut Emiza Saleh tahun 2005 pemberian tepung eceng gondok (*Eichornia crassipes*) + paku air (*Azolla pinnata*) dalam ransum dapat meningkatkan konsumsi sampai level masing-masing 15% dan 10% ayam boiler.²⁸

Menurut hasil penelitian Manangisah menunjukkan kadar nutrisi daun eceng gondok fermentasi dengan *Aspergillus niger* memberikan hasil yang terbaik pada

²⁵Ahmad Fauzi, dkk., “Pemanfaatan Eceng Gondok Sehingga Bernilai Ekonomis”. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. (2010), h. 4.

²⁶Cholik, “Kajian Kualitas Unsur Hara Makro Eceng Gondok Peranannya Terhadap Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Surabaya, (2003), h. 2.

²⁷Riswandi, *Op. Cit*, h. 5.

²⁸Emiza Saleh, “Pengaruh Pemberian Tepung Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Paku Air (*Azolla pinnata*) Fermentasi Terhadap Performans Ayam Boiler”. Jurnal Agrobisnis Peternakan, Vol 1 No 3 (Desember 2005), h. 98.

pengawetan 6 minggu. Kadar protein kasar daun eceng gondok meningkat 65,41% (dari 11,39% menjadi 18,84%) dan kadar serat kasar menurun 57% (dari 36,59% menjadi 15,73%) dibandingkan dengan daun eceng gondok yang tidak difermentasi. Penggunaan daun eceng gondok fermentasi pada pakan ternak itik, konsumsi ransum dan penambahan bobot badan meningkat seiring dengan semakin besarnya bobot badan awal itik. Daun eceng gondok fermentasi dapat digunakan sebagai bahan penyusun ransum itik sampai taraf level 7%.²⁹

Eceng gondok dengan mudah menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya. Sekilas tanaman eceng gondok tidak berguna di masyarakat. Bagi masyarakat eceng gondok adalah tanaman parasit yang hanya mengotori lingkungan perairan, dan dapat menyebabkan aliran tersumbat atau meluap. Di wilayah Lampung sendiri tanaman eceng gondok belum banyak memiliki nilai fungsi. Tanaman ini, dibiarkan tumbuh dengan liar sehingga menutupi badan air karena tingginya daya pertumbuhan tanaman ini.

2. Ransum

Ransum adalah campuran beberapa bahan pakan yang diformulasi dan diberikan untuk mencukupi kebutuhan ternak selama 24 jam dengan cara pemberian yang dilakukan sekali atau beberapa kali sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan. Ransum dikatakan sempurna apabila mengandung semua zat-zat makanan yang

²⁹I.Manangisah et al, “ *Implementasi Daun Eceng Gondok Fermentasi Dalam Ransum Itik*”. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang: 12 (Maret 2009), h. 127.

dibutuhkan dalam keadaan cukup dan satu sama lainnya seimbang. Ransum merupakan gabungan dari beberapa bahan yang disusun sedemikian rupa dengan formulasi tertentu untuk memenuhi kebutuhan ternak selama satu hari dan tidak mengganggu kesehatan ternak.³⁰

3. Fermentasi

Fermentasi adalah pemanfaatan senyawa organik untuk pembentukan energi melalui transfer elektron di sitoplasma. Pembentukan energi melalui transfer elektron di membran disebut juga fosforilasi oksidatif. Dengan demikian, respirasi didefinisikan sebagai pembentukan energi melalui fosforilasi oksidatif. Pembentukan energi melalui transfer elektron di sitoplasma disebut fosforilasi tingkat substrat. Pembentukan energi dengan cara seperti tersebut diatas ditemukan pada organisme fermentatif. Fermentasi sebenarnya proses yang tidak memerlukan oksigen. Fungi mampu melakukan fermentasi dalam kondisi anaerob, jadi fermentasi sebenarnya adalah metabolisme tanpa melibatkan oksigen, tetapi organisme fermentatif terkadang memerlukan oksigen untuk proses metabolisme lainnya maupun pertumbuhannya.³¹

Teknologi fermentasi adalah upaya manusia untuk memperoleh hasil yang maksimal sesuai dengan target yang direncanakan secara kualitatif ataupun

³⁰Muhammad Irham, *Pengaruh Penggunaan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Fermentasi dalam Ransum Terhadap Fersentase Karkas, Nonkarkas dan Lemak Abdominal Itik Lokal Jantan Umur Delapan Minggu*, (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2012), h. 22.

³¹Tjahjadi Purwoko, *Fisiologi Mikroba* (Jakarta: PT.Bumi Aksara, 2009), h. 194.

kuantitatif. Bahan-bahan utama yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu proses fermentasi adalah berbagai jenis mikroba atau berbagai jenis enzim yang dihasilkan.

A. EM4 (Effective Microorganisme-4) peternakan

EM4 peternakan merupakan kultur EM4 dalam medium cair berwarna coklat kekuning-kuningan yang menguntungkan untuk pertumbuhan dan produksi ternak dengan ciri-ciri berbau asam manis. EM4 peternakan mampu memperbaiki jasad renik didalam saluran pencernaan ternak sehingga kesehatan ternak meningkat, tidak mudah stres dan bau kotoran akan berkurang. Pemberian EM4 peternakan pada pakan dan minum ternak akan meningkatkan nafsu makan karena aroma asam manis yang ditimbulkan. EM4 peternakan tidak mengandung bahan kimia sehingga aman bagi ternak. Setiap botol EM4 (Effective Mikroorganisme-4) untuk peternakan volume 1 liter mengandung:

1) *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei adalah bakteri Gram-positif, bersifat anaerob, tidak memiliki alat gerak, tidak menghasilkan spora, berbentuk batang dan menjadi salah satu bakteri yang berperan penting dalam pencernaan. *Lactobacillus* adalah bakteri yang bisa memecah protein, karbohidrat, dan lemak dalam makanan, dan menolong penyerapan elemen penting dan nutrisi seperti mineral, asam amino dan vitamin yang dibutuhkan manusia dan hewan untuk bertahan hidup.

Lactobacillus casei adalah spesies yang mudah beradaptasi, dan bisa diisolasi dari produk ternak segar dan fermentasi, produk pangan segar dan fermentasi. Dari segi industrial *Lactobacillus casei* mempunyai peran dalam probiotik manusia, kultur starter memproduksi asam untuk fermentasi susu dan fermentasi pakan. *Lactobacillus casei* diduga untuk mengontrol organisme yang dapat menimbulkan efek toksik didalam saluran pencernaan diantaranya yaitu *Escherichia coli*. *Lactobacillus casei* adalah suatu jasad renik jenis temporer penghasil asam laktat.

2) *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae adalah nama spesies yang termasuk dalam khamir berbentuk oval. *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai mikrostruktur yang terdiri dari kapsul, dinding sel, membran sitoplasma, nukleus, vakuola, mitokondria, globula dan sitoplasma. *Saccharomyces cerevisiae* berfungsi dalam pembuatan roti dan bir, karena *Saccharomyces cerevisiae* bersifat fermentatif (melakukan fermentasi yaitu memecah glukosa menjadi karbon dioksida dan alkohol) kuat. Namun dengan adanya oksigen, *Saccharomyces cerevisiae* juga dapat melakukan respirasi yaitu mengoksidasi gula menjadi karbondioksida dan air.

3) *Rhodopseudomonas palustris*

Rhodopseudomonas palustris adalah bakteri Gram negatif terkenal karena kemampuannya untuk beralih antara empat mode yang berbeda dari metabolisme

yang mendukung kehidupan: *photoautotrophic*, *photoheterotrophic*, *chemoautotroph* dan *chemoheterotrophic*. Hanya mikroorganisme ini dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen, selain itu dapat memperoleh karbon baik dari fiksasi karbon dioksida atau hijauan berasal dari tumbuhan senyawa, dan juga dapat memperbaiki nitrogen. Fleksibilitas ini telah meningkatkan minat dalam komunitas riset dan membuat bakteri ini cocok untuk digunakan potensial dalam aplikasi bioteknologi.

4) *Trichoderma viridea*

Trichoderma viridea adalah kapang berfilamen yang sangat dikenal sebagai organisme selulolitik dan menghasilkan enzim-enzim selulotik, termasuk Selobiohidrolase, Endoglukanase, dan B-glukosidae. Kelebihan *Trichoderma viridea* selain menghasilkan enzim selulotik yang lengkap, juga menghasilkan enzim Siloglukanolitik. Keberadaan enzim ini akan semakin mempermudah enzim selulolitik dan memecahkan selulosa.

B. Manfaat EM4 peternakan

1. Menyeimbangkan mikroorganisme yang menguntungkan dalam perut ternak.
2. Memperbaiki dan meningkatkan kesehatan ternak.
3. Mengurangi tingkat kematian bibit ternak.
4. Memperbaiki kesuburan ternak.

5. Mengurangi bau tidak sedap pada kandang ternak.

6. Mengurangi stress pada ternak.³²

4. Marmut

a. Klasifikasi marmut

Menurut Storer dan Usinger (1961). Schober (1999), klasifikasi ilmiah adalah sebagai berikut:

| | |
|-----------|--------------------------|
| Kingdom | : <i>Animalia</i> |
| Filum | : <i>Chordata</i> |
| Subfilum | : <i>Vertebrata</i> |
| Class | : <i>Mamalia</i> |
| Ordo | : <i>Rodentia</i> |
| Subordo | : <i>Hystricomorpha</i> |
| Family | : <i>Caviidae</i> |
| Subfamily | : <i>Caviinae</i> |
| Genus | : <i>Cavia</i> |
| Species | : <i>Cavia parcellus</i> |

³²Erwin Hidayat, “Em4” (On-line), Tersedia di [Http://www.em4-indonesia.com/em4](http://www.em4-indonesia.com/em4) indonesia (Tanggal 12 februari 2017).



Gambar 3. Marmut.

Marmut merupakan spesies yang hidup berasal dari daerah pegunungan seperti Alpen di Eropa, Rocky di Himalaya, Everest di Asia, Andess, Sierra Nevada di Amerika, Kilimanjaro, Sinai di Afrika. Nama *Cavia parcellus* berasal dari bahasa latin. *Cavia* adalah bahasa latin baru yang diperoleh dari kata *cabiai*. Nama binatang rinal dalam suku Galibi penduduk asli Guyana, Prancis. *Cabiai* adalah adaptasi dari bahasa portugis *Cavia (savina)* yang diturunkan dari kata tupai sanja yang berarti tikus. Di Indonesia tikus Belanda sering salah sebut sebagai marmot atau marmut, sedangkan kata *parcellus* yang artinya *Little pig* atau babi kecil.³³

Cavia parcellus memiliki mantel (rambut) dapat bervariasi dalam warna, panjang dan tekstur. Beberapa warna yang umum adalah putih, hitam, merah, krem, nila, coklat dan beberapa kombinasi dari warna-warna tersebut. Karakter badan marmut yaitu pendek, gemuk dan kaki pendek. Hewan dewasa panjangnya antara 200 - 500 mm. Marmut tidak mempunyai ekor eksternal, mempunyai empat jari pada kaki

³³Andalan Saif, "Marmut" (On-line), Tersedia di [http:// www.media.unpad.ac.id/ternak marmut](http://www.media.unpad.ac.id/ternak_marmut) (Tanggal 7 februari 2017).

depan dan tiga jari kaki belakang serta mempunyai kuku yang tajam pada setiap jarinya.

Marmut adalah hewan yang sangat sosial yang milih hidup dalam kelompok yang terdiri dari lima sampai sepuluh ekor. Kelompok–kelompok ini bergabung untuk membentuk satu koloni. Marmut adalah hewan yang menampilkan berbagai suara dengan beberapa tipe vokalisasi yang lantang. Marmut merupakan hewan peliharaan yang baik terutama untuk anak-anak karena tipikalnya tidak menggigit, bahkan ketika ditangani dengan tidak baik.³⁴

Ordo Rodentia mencakup tikus, tupai, beaver, landak, hamster. Hidup pada segala macam habitat. Contoh Tupai (*Sciurus sp.*, tupai pohon, *Citellus sp.*, tupai tanah, *Tomas sp.*, tupai gunung), makanannya biji-bijian, kacang-kacangan, kelapa. *Marmuta sp.* (marmot), makanan rumput. Golden hamster (*Masocricetus aureus*) dan grey hamster (*Cricetus griseus*).³⁵

b. Morfologi Marmut

Marmut (*Cavia parcellus*) merupakan hewan pengerat yang memakan tumbuh-tumbuhan, rumput dan memiliki gigi pemotong sepetri pahat yang berguna untuk memotong dan mengerat. Klasifikasi *Cavia parsellus* termasuk ke dalam infraclass eutharia yaitu hewan-hewan yang disebut mamalia berplasenta. Plasenta adalah organ

³⁴*Ibid.*

³⁵Mukayat Djarubito Brotowidjoyo, *Zoologi Dasar* (Jakarta: Erlangga, 1989), h. 235.

yang menyempurnakan pertukaran fisiologis antara induk dan fetus. Pembuluh-pembuluh darah eutharia terdapat pada selaput allantois dan beberapa eutharia tidak memiliki peredaran darah allantois. *Cavia parsellus* termasuk ordo rodentia, dimana ordo rodentia merupakan salah satu ordo dalam kelas mamalia yang paling besar.³⁶

Tubuh mamalia berbentuk bilateral simetri dengan tulang berbeda. Rahangnya terdapat gigi yang bentuk dan besarnya tiap individu berbeda. Kaki beradaptasi untuk berjalan, memanjat dan menggali tanah, serta berenang. Marmut mempunyai jantung yang terdiri dari empat ruang dengan sekat yang sempurna, lengkung aorta hanya terdapat pada sebelah kiri saja. Ukuran paru-paru sedikit besar, kompak dan kenyal terdapat pada rongga dada.³⁷

1. Tubuh marmut terbagi menjadi caput, servik (leher), truncus, extrimitas, dan cauda.
2. Sistem respirasi pada marmut (*Cavia paracellus*) terdiri dari cor, pulmo, broncus, trakea, laring, glandula sublingualis, glandula submandibularis, dan glandula parotis.
3. Sistem pencernaan pada marmut (*Cavia paracellus*) merupakan sistem pencernaan yang cukup sederhana. Sistem pencernaan pada marmut terdiri dari esopagus, ventriculus, duodenum, intestinum tunue, coecum, taenia, haustra, incisura, intestinum carasum, rektum dan anus. Dan pencernaan marmut dibantu oleh

³⁶Hildebrand, M, *Analysis Of Vertebrate Structure Second Edition*, Jhon Wiley & Sound, (New York, 1984), h. 25.

³⁷Kimball, J. W, *Biologi jilid II* (Jakarta: Erlangga, 1988), h. 59.

kelenjar-kelenjar pencernaan yang terdiri dari hepar (hati) dan pankreas. Glandula digestoria yang terdiri dari hepar, vesica fellea, pankreas, ductus choledochus, ductus hepaticus dan ductus cysticus.

4. Tubuh marmut (*Cavia paracellus*) diselubungi oleh rambut-rambut dan memiliki puting susu. Kaki beradaptasi untuk berjalan, memanjat dan menggali tanah.
5. Sistem urogenitalia pada marmut (*Cavia paracellus*) meliputi sistem ekskresi dan sistem genital. Sistem ekskresi pada marmut (*Cavia paracellus*) terdiri dari ginjal, ureter, vesica urinaria, dan uretra. Sedangkan sistem genitalia pada marmut (*Cavia paracellus*) jantan meliputi sepasang testis yang bentuknya bulat telur berwarna putih, terletak dalam rongga perut. Epididimis terdiri dari caput, corpus, dan corpus epididimis. Glandula accessoria dari sistem genitalia jantan terdiri glandula vesiculosa, glandula prostata dan glandula bulbo uretra. Ductus deferens berupa saluran berjalan di sebelah dorsal dari kantong urin dan bermuara pada ductus spermaticus yang terdapat pada batang penis.
6. Organ reproduksi marmut (*Cavia paracellus*) betina berupa ovarium yang berbentuk pipi, tetapi berbentuk bulat, panjang, benjolan pada tepinya pada fase reproduksi. Ovarium berada sangat dekat pada suatu lubang berbentuk seperti corong (ostium) di ujung distal uterina (oviductus yaitu saluran telur) pada tepi lubang ostium terdapat jumbai disebut fimbria. Oviductus di dekat ujung ostium yang mengalami dilatasi disebut ampulla, setelah melewati bagian bagian

ini apalagi setelah mencapai uterus, telur sudah tidak dapat dibuahi oleh spermatozoa. Oviductus mamalia selain sebagai jalan sel telur menuju uterus juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pembuahan. Uterus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya perkembangan embrio (memberi tempat, melindungi, memberi nutrisi serta membantu ekresi).³⁸

Sistem reproduksi marmut, marmut jantan matang secara seksual dan dapat kawin minimal ketika sudah mencapai usia 3 bulan. Marmut betina organ reproduksinya dapat berfungsi ketika usia 2 bulan (55 – 70 hari). Marmut betina dapat birahi sepanjang tahun, tercatat untuk siklus estrus seekor marmut betina rata – rata adalah 16 hari, sedangkan untuk waktu yang sangat subur berada pada kisaran 6 -11 jam. Biasanya waktu subur marmut pada malam hari. Marmut betina dapat dikawinkan tidak lama setelah melahirkan anak-anaknya. Masa Dalam setahun marmut marmut dapat melahirkan lebih dari 4 kali.³⁹

Kelebihan biologis marmut hamil 68 hari. Marmut dapat melahirkan anak dua hingga sampai lima anak bayi, berat lahir normal anak bayi marmut 70-100 gram. Marmut dewasa memiliki berat 700-1100 gram dan panjang 20-25 cm tinggi sekitar 10 cm, serta mempunyai bulu yang halus, mengkilap, licin agak kasar, dan memiliki warna bermacam-macam seperti putih, hitam, coklat, jingga dan krem. Rentang

³⁸Andalan Saif, “Ternak Marmut” (Onn-line), Tersedia di: [http://www.media.unpad.ac.id/ternak marmut](http://www.media.unpad.ac.id/ternak-marmut), 2010 (diakses 7 Februari 2017), h. 10.

³⁹Yudhistira, “Memelihara Marmut Intensif” (On-line0, Tersedia di: <http://yudhis13.com> Arti memelihara marmut, 2016 (diakses 7 Mei 2017).

waktu hidup marmut dapat mencapai 3 sampai dengan 6 tahun. Selain penghasil daging marmut juga dijadikan sebagai hewan peliharaan, hewan percobaan. Marmut mempunyai suhu tubuh tetap, tidak terpengaruh terhadap lingkungan luar dimana mereka dapat mempertahankan suhu tubuhnya karena didukung oleh rambut yang tumbuh diseluruh tubuhnya.⁴⁰ Bahan makanan tambahan yang diberikan kepada marmut yaitu lengkapi juga dengan sayuran. Hidangkan sayuran segar sekitar satu cangkik makanan setiap hari sebagai bahan makanan tambahan yang memiliki vitamin dan nutrisi lain seperti sayur-sayuran, buah-buahan, selada, sebatang wortel, tomat, dan bayam.⁴¹

Pemberian pakan pada marmut merupakan aspek yang sangat penting, mengingat bahwa keberhasilan produksi tergantung padanya. Produksi hijauan yang cukup harus dijamin mengingat marmut adalah jenis hewan herbivora (hanya memakan tumbuh-tumbuhan) dan memiliki kapasitas besar dalam mengkonsumsi hijauan. Bahan gizi adalah zat yang ditemukan dalam makanan, marmut menggunakannya untuk menjaga dirinya, tumbuh dan bereproduksi. Marmut – marmut membutuhkan porsi makanan yang berbeda. Bahan gizi yang dibutuhkan marmut adalah protein, karbohidrat, mineral, vitamin dan air. Berikut ini adalah kebutuhan gizi marmut sesuai dengan tahap produksi.

⁴⁰*Ibid*, h. 12.

⁴¹Arham, 'Cara Tepat Memelihara Marmut Bagi Pemula" (On-line), Tersedia di: <http://www.netizeninfo.com/2016/02/cara-tepat-memelihara-marmut-bagi-pemula,2016> (diakses 26 februari 2017).

Kebutuhan gizi untuk marmut

| Bahan Gizi | Unit | Tahap | | |
|---------------------|---------|-----------|----------|-------------|
| | | Kehamilan | Menyusui | Pertumbuhan |
| Protein | % | 18.0 | 18-22 | 13-17 |
| Energi yang dicerna | Kcal/Kg | 2800.0 | 3000.0 | 2800.0 |
| Serat | % | 8-17 | 8-17 | 10 |
| Kalsium | % | 1,4 | 1,4 | 0.8-1.0 |
| Fosfor | % | 0,8 | 0,8 | 0,4-0,7 |
| Magnesium | % | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 |
| Kalium | % | 0,5-1,4 | 0,5-1,4 | 0,5-1,4 |
| Vitamin C | Mg | 200,0 | 200.0 | 200.0 |

Sumber: Kebutuhn gizi untuk hewan Laboratorium, 1990,Universidad – NARID, 1992⁴²

Marmut adalah sejenis hewan penghasil daging dengan nilai gizi tinggi. Marmut bisa digunakan sebagai sumber protein hewani yang penting mengingat dagingnya merupakan suatu produk dengan kualitas yang sangat baik karena memiliki nilai hayati tinggi. Dagingnya tinggi protein dan rendah lemak dibandingkan dengan jenis-jenis daging hewan lainnya. Konsumsi daging marmut bersifat sangat tradisional yakni dimakan selama perayaan-perayaan tertentu bik acara keluarga dan teman-teman.⁴³

Nilai gizi jenis-jenis daging

| Daging | Tingkat Protein | Tingkat Lemak |
|--------|-----------------|---------------|
| Marmut | 28,3% | 7,8% |
| Ayam | 18,3% | 9,3% |
| Sapi | 17,5% | 21,8% |
| Domba | 14,5% | 37,8% |

⁴² Elizabeth Rndan Claudia RV, “*Ternak Marmut*” (Bandung: Nuansa, 2011), h.. 47.

⁴³ *Ibid*, h. 10.

c. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan

Pertumbuhan dan perkembangan hewan terjadi di seluruh bagian tubuhnya. Pertumbuhan tersebut menyebabkan bagian-bagian tubuh hewan semakin besar atau semakin panjang. Pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi pada hewan dipengaruhi oleh faktor dari dalam (internal) makhluk hidup dan faktor dari luar (eksternal).

1. Faktor internal

Faktor dari dalam tubuh makhluk hidup yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan antara lain sebagai berikut.

a). Gen

Gen merupakan faktor penentu sifat yang diturunkan dari induknya. Sifat-sifat yang diturunkan dalam gen setiap jenis hewan berbeda. Gen mempengaruhi ciri dan sifat makhluk hidup misalnya bentuk tubuh, tinggi tubuh, warna kulit, warna bulu dan sebagainya. Gen juga menentukan kemampuan metabolisme makhluk hidup, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan.

b). Hormon

Hormon mempengaruhi aktivitas di dalam tubuh. Hormon merupakan zat yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai fungsi di dalam tubuh. Meskipun kadarnya

sedikit, hormon memberikan pengaruh yang nyata dalam pengaturan berbagai proses dalam tubuh .

2. Faktor eksternal

Pertumbuhan dan perkembangan juga dipengaruhi oleh faktor dari luar. Faktor dari luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan adalah sebagai berikut.

a). Makanan

Semua makhluk hidup membutuhkan makanan sebagai sumber tenaga dan zat pembangun tubuh. Makanan sebagai sumber tenaga adalah karbohidrat, sedangkan sumber pembangun tubuh adalah protein. Ketercukupan kebutuhan makanan akan menjadikan hewan tumbuh optimal. Makanan merupakan bahan baku atau sumber energi dalam proses metabolisme tubuh. Kualitas dan kuantitas makanan akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Zat gizi yang diperlukan hewan adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Semua zat gizi ini diperoleh dari makanan.

b). Sinar matahari

Sinar matahari diperlukan dalam pengubah provitamin D menjadi vitamin D. Vitamin D membantu penyerapan kalsium dan fosfor dari makanan.

c). Suhu

Semua makhluk hidup membutuhkan suhu yang sesuai diperlukan dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan hewan. Suhu ini disebut suhu optimum, misalnya suhu tubuh manusia yang normal adalah sekitar 37⁰C. Pada suhu optimum semua makhluk hidup dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Hewan dan manusia memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kisaran suhu lingkungan tertentu.⁴⁴

5. Pertumbuhan dan Perkembangan

Tumbuh dan berkembang merupakan salah satu ciri makhluk hidup. Pertumbuhan dan perkembangan berjalan seiringan.⁴⁵ Peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada makhluk hidup yang berupa penambahan ukuran (volume, massa, tinggi dsb) yang bersifat ireversibel yang disebut pertumbuhan. Perubahan yang terjadi selama masapertumbuhan hingga membentuk organ-organ yang mempunyai struktur dan fungsi yang berbeda disebut diferensiasi. Berawal dari peristiwa diferensiasi semakin tampak perbedaan struktur dan fungsi tiap-tiap organ, sehingga perubahan yang terjadi pada organisme tersebut semakin kompleks. Peristiwa seperti inilah yang disebut perkembangan.⁴⁶

⁴⁴Siti Munawaroh, “Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan” (Online), Tersedia di <http://www.bukusekolah.com> (diakses 6 Agustus 2017).

⁴⁵D. A. Pratiwi., dkk., *Biologi SMA Jilid i kelas XII* (Jakarta: Erlangga, 2006), h. 2.

⁴⁶Moh Amin, *Biologi 2 Untuk Sekolah Menengah Umum Kelas 2* (Jakarta: Balai Pustaka, 2003), h. 36.

a) Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan

Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan meliputi dua fase, yaitu 1) embrionik dan 2) pasca embrionik. Tahap-tahap dalam fase embrionik meliputi: morfogenesis, diferensiasi, spesialisasi jaringan, dan organogenesis. Fase pasca embrionik meliputi dua hal, yaitu metamorfosis dan regenerasi.

Sesaat terjadi fertilisasi, zigot mengalami perubahan yang akhirnya akan terwujud embrio. Dalam tahap-tahap perkembangan itu tampak diferensiasi, sehingga berbentuk berbagai tipe sel yang amat jelas perbedaan struktur dan fungsinya, meskipun pada mulanya memiliki gen yang sama. Perbedaan struktur dan fungsi tersebut pada akhirnya sangat menentukan perwujudan akhir organisme yang bersangkutan sebagai individu baru.

b) Tahap-tahap Perkembangan Pada Hewan

Hewan bersel satu (protozoa) tidak memiliki proses perkembangan yang kompleks. Perkembangan hewan bersel banyak dimulai dari zigot. Zigot berkembang menjadi embrio. Tahapan perkembangannya yaitu pembelahan (*cleavage*), gastrulasi dan organogenesis.

1) Pembelahan (Clevage)

Zigot berupa satu sel yang memiliki sel satu ini. Zigot mengalami perbedaan mitosis dari satu menjadi dua sel, kemudian empat sel, delapan sel, enam belas sel

dan seterusnya. Pembelahan zigot berlanjut membentuk morula. Selanjutnya dari morula membentuk blastula.

2) Gastrulasi

Blastula berkembang membentuk gastrula. Pada tahap gastrulasi terjadi pengaturan sel-sel blastula menjadi tiga lapisan yaitu ektoderm, mesoderm dan endoderm.

3) Organogenesis

Setelah gastrulasi selesai, lapisan ektoderm, mesoderm dan endoderm, mengalami diferensiasi menjadi jaringan-jaringan khusus yang akan berkembang membentuk berbagai organ. Lapisan ektoderm berkembang menjadi saraf, otak, sumsum tulang belakang, kulit luar, bola mata, lensa mata, hidung, telinga, rambut, kuku dan medula kelenjar adrenal (kelenjar yang terletak diatas ginjal). Lapisan mesoderm berkembang menjadi lapisan kulit dalam, otot, tulang, pembuluh darah, ginjal, ureter, testis, ovarium, oviduk, uterus dan sistem limfa. Lapisan endoderm berkembang menjadi laring, esofagus, lambung, usus, hati, pankreas, trakea, bronkus dan paru-paru.⁴⁷

⁴⁷*Ibid*,h. 51.

c) Pertumbuhan dan Perkembangan Mamalia

Pada sebagian besar spesies mamalia, fertilisasi berlangsung dalam oviduk, dan tahapan paling awal perkembangan terjadi ketika embrio menyelesaikan perjalanannya menuruni oviduk sampai uterus. Berlawanan dengan sel telur burung dan reptilia besar dan berkuning telur besar juga, sel telur mamalia berplasenta berukuran sangat kecil, dan hanya menyimpan sedikit cadangan makanan. Selain itu, sel telur mamalia sebenarnya tidak mempunyai determinan sitoplastik terlokalisasi yang dikode secara maternal, yang membantu memantapkan polaritas pada sel telur banyak hewan lain. Seperti telah disebutkan sebelumnya, sel telur dan zigot mamalia tidak memperlihatkan polaritas atau pengkutupan yang jelas, dan pembelahan zigot yang tidak memiliki kuning telur bersifat holoblastik. Akan tetapi, gastrulasi mamalia dan organogenesis awal mengikuti pola mirip dengan pola pada burung dan reptilia.⁴⁸

6. Analisis Materi Pembelajaran

Ilmu pengetahuan alam (IPA) berhubungan dengan cara mencari informasi tentang gejala alam secara sistematis yang didasarkan rasa ingin tahu, sehingga bukan hanya penguasaan materi pengetahuan atau teori saja yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip tetapi juga merupakan suatu proses penentuan. Pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi sarana bagi peserta didik untuk mempelajari yang berkaitan dengan jelajah alam (alam sekitar) dan menerapkan dalam keseharian. Proses

⁴⁸Campbell, *Biologi Edisi Kelima Jilid 3* (Jakarta: Erlangga, 2004), h. 187.

pembelajaran ditekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi dengan tujuan peserta didik mampu bersikap objektif terhadap alam semesta untuk menjelajahi. “Pendidikan IPA diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pengalaman dan pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.”⁴⁹

Biologi sebagai salah satu kajian dalam ilmu alam yang menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dalam proses sains. Salah satu sub konsep pada mata pelajaran biologi adalah pertumbuhan dan perkembangan hewan. Hasil penelitian ini mengenai manfaat fermentasi eceng gondok terhadap penambahan bobot badan marmut. Diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan pengembang dan pengayaan materi pada konsep pertumbuhan dan perkembangan hewan IPA Biologi SMP kelas VIII semester ganjil T.A 2016/2017. Dengan tujuan pembelajaran sebagai berikut: Menganalisa fakta yang diberikan sehingga dapat menentukan mana yang termasuk pertumbuhan atau perkembangan atau keduanya pada makhluk hidup, menarik kesimpulan antara pertumbuhan dengan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan fakta diatas, menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pada makhluk hidup. Terkait dengan materi tersebut maka diberikan metode berupa eksperimen.

⁴⁹Mulyasa, *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2008), h. 132.

Metode eksperimen merupakan salah satu metode pembelajaran yang sangat dikuasai oleh pendidik karena memberikan pengalaman langsung dalam melaksanakan proses belajar. Dengan menggunakan metode pembelajaran ini dapat menjawab permasalahan dari topik pembelajaran melalui percobaan yang mereka lakukan. Melalui eksperimen siswa berlatih menggunakan metode ilmiah dalam menghadapi berbagai masalah, lebih efektif berpikir dan membuat siswa dapat memperoleh ilmu pengetahuan, menemukan pengalaman praktis dan keterampilan dalam menggunakan alat-alat.

B. Kerangka Berpikir

Salah satu faktor utama dalam usaha peternakan adalah terkaid taanbahan pakan ternak, karena pakan atau makanan mengandung nutrisi untuk pertumbuhan dan produktivitas ternak. Ternak marmut sangat bergantung pada pakan hijauan. Permasalahan utama dalam pengembangan produksi ternak marmut adalah sulitnya memenuhi ketersediaan pakan secara berkesinambungan baik kualitas, kuantitas maupun kontinuitas. Produksi hijauan berlimpah pada musim hujan, terjadi kekurangan saat musim kemarau. Strategi pemberian pakan ternak yang efesien adalah memanfaatkan sumber daya lokal yang melimpah dan bernilai gizi bagi ternak. Salah satunya adalah memanfaatkan eceng gondok dengan teknologi fermentasi dengan menggunakan EM4, sehingga dapat meningkatkan kandungan nutrisi yang terdapat pada eceng gondok.

C. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikiran diatas dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Tidak ada pengaruh dari pemberian pakan fermentasi alternatif eceng gondok terhadap pertambahan bobot badan marmut

H_1 = Ada pengaruh dari pemberian pakan fermentasi alternatif eceng gondok terhadap pertambahan bobot badan marmut

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Mandah Induk Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung pada 24 Juli sampai 24 Agustus 2017.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini antara lain: Terpal/karung, plastik, pisau, tali rafia, meteran, penggaris, timbangan, alat tulis dan kamera.

2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini antara lain: Eceng gondok, EM4, gula merah, marmut jantan yang sudah lepas sapih berumur 2 bulan, bambu, kayu dan paku.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental.

D. Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 4 kali ulangan, sehingga keseluruhannya adalah 12 perlakuan. Perlakuan pakan buatan eceng gondok fermentasi sebagai berikut:.

1. Perlakuan R0: Pemberian pakan 100 gram rumput dengan 0 gram eceng gondok fermentasi
2. Perlakuan R1: Pemberian pakan 40 gram rumput dengan 60 gram eceng gondok fermentasi
3. Perlakuan R2: Pemberian pakan 60 gram rumput dengan 40 gram eceng gondok fermentasi

Tabel 1
Tata Letak Percobaan

| | | | |
|---------|----------|----------|----------|
| 1R2 | 2 R1 | 3 R0 | 4 R1 |
| 5 R0 | 6 R2 | 7 R1 | 8 R0 |
| 9 R1 | 10 R0 | 11 R2 | 12 R2 |

Keterangan:

Kompos eceng gondok (R) dengan 3 taraf perlakuan:

R0= Rumput 100% (kontrol)

R1= Rumput 40 gram : eceng gondok fermentasi 60 gram

R2= Rumput 60 gram : eceng gondok fermentasi 40 gram

E. Prosedur Penelitian

1. Persiapan lahan untuk kandang

Kandang disiapkan pada lahan berukuran 3 m x 2 m. Kandang dibuat dari bambu dan kayu. Dilakukan pengukuran kandang dan dibuat sekat dengan rapat pada marmut. jarak antar sekat kandang dengan ukuran (65 cm x 55 cm x 50 cm)

2. Persiapan marmut

Marmut yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 12 ekor dengan jenis marmut jantan lepas sapih (umur 2 bulan) dengan rata-rata bobot badan 720 gram dan panjang rata-rata awal 18 cm.

3. Persiapan pakan

Bahan yang disiapkan antara lain eceng gondok 10 kg, gula jawa 50 ml dan probiotik EM4 100 ml. Eceng gondok dipotong dengan ukuran 2-3 cm. Selanjutnya potongan eceng gondok dijemur pada sinar matahari hingga setengah kering (kadar air 50%). Eceng gondok diberi air gula jawa dan probiotik EM4 yang dicampurkan secara merata. Campuran eceng gondok dimasukkan kedalam plastik atau karung peraman selama 21 hari dalam keadaan anaerob (kedap udara), fermentasi berhasil akan ditandai dengan timbulnya bau harum seperti bau karamel. Sebelum pakan fermentasi eceng gondok diberikan ke ternak, pakan diangin-anginkan terlebih dahulu agar sedikit kering.

Cara untuk mengurangi kadar air pada eceng gondok yaitu dengan cara menjemur eceng gondok dibawah sinar matahari sehingga kadar air berkurang dengan ditandai eceng gondok yang setengah kering (kadar air 50%).

4. Pemberian perlakuan selama penelitian

Pemberian pakan fermentasi eceng gondok yang diberikan dengan cara bertahap pada hewan percobaan marmut agar marmut tersebut dapat beradaptasi dengan makanan yang baru. Perlakuan pertama R0 (kontrol) (100 gram rumput dengan 0 gram eceng gondok fermentasi). Perlakuan kedua R1 (40 gram rumput dengan 60 gram eceng gondok fermentasi) dan Perlakuan ketiga R2 (60 gram rumput dengan 40 gram eceng gondok fermentasi) dengan langkah perlakuan sebagai berikut: menyiapkan 6 ekor marmut yang lepas sapih. Masing-masing marmut diletakkan pada kandang (1 ekor/kandang). Perlakuan pertama menyediakan rumput sebanyak 100 gram dan meletakkannya pada kandang, perlakuan kedua menyediakan rumput sebanyak 40 gram dan 60 gram eceng gondok fermentasi pada kandang dan perlakuan ketiga menyediakan rumput sebanyak 60 gram dan 40 gram eceng gondok fermentasi pada kandang. Langkah terakhir menyediakan air minum secukupnya menggunakan aqua gelas.

F. Teknik Pengumpulan Data

Dokumentasi dan Observasi: “dokumentasi merupakan cara pengumpulan data bersumber pada benda yang tertulis ataupun berupa gambar/foto tentang fakta-fakta yang akan dijadikan sebagai bukti fisik penelitian. Observasi diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek

penelitian”.⁵⁰ Setelah marmut tumbuh besar secara berkala, maka dilakukan analisis berupa pengamatan parameter prosedur sebagai berikut:

1. Bobot Badan Marmut (gram)

Bobot badan marmut sebelum melakukan penelitian ditimbang terlebih dahulu, kemudian ditimbang bobot badannya mulai dari awal penelitian hingga sampai selesai penelitian. Pengukuran bobot badan dilakukan seminggu sekali sampai hari akhir selesai penelitian.

2. Panjang Badan Marmut (cm)

Panjang badan marmut sebelum melakukan penelitian diukur terlebih dahulu panjang tubuhnya. Pengukuran panjang tubuh marmut dilakukan seminggu sekali sampai hari akhir selesai penelitian.

3. Tinggi Badan Marmut (cm)

Tinggi badan marmut sebelum melakukan penelitian diukur terlebih dahulu tinggi tubuh marmut dari kaki sampai kepala. Pengukuran tinggi tubuh marmut dilakukan seminggu sekali sampai hari akhir selesai penelitian.

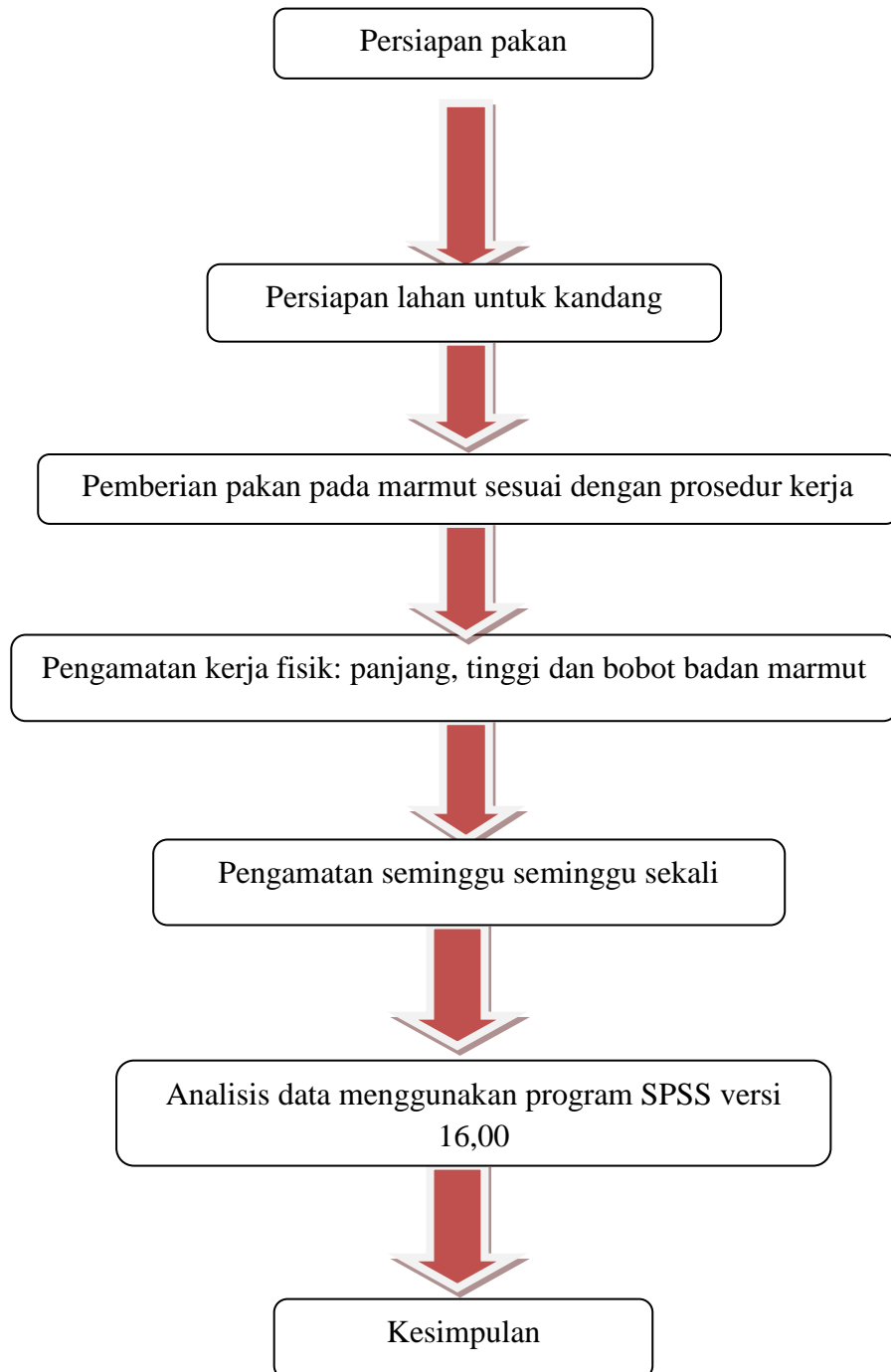
⁵⁰S. Margono, *Metode Penelitian Pendidikan* (Jakarta: Rineka Cipta, 2004), h. 158.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh pemberian eceng gondok terhadap penambahan bobot badan, panjang tubuh dan tinggi tubuh pada marmut jantan jenis *Cavia parecellus* yaitu pemberian eceng gondok dengan kapasitas massa yang berbeda. “Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif yaitu : suatu proses menentukan keragaman mengenai apa yang ingin diketahui”.⁵¹ Data yang diperoleh dianalisis menggunakan One Way ANOVA (analisis ragam dengan univariat) dengan menggunakan program SPSS versi 16.0. Jika dari analisis terdapat keragaman yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut LSD pada taraf 5%.

⁵¹*Ibid*, h. 106.

H. Alur Kerja Penelitian



BAB IV

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

1. Konsumsi Ransum

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian rata-rata konsumsi pakan marmut yang diberi pakan yang mengandung eceng gondok fermentasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata konsumsi pakan setiap perlakuan selama penelitian

| Perlakuan | Konsumsi ransum gram/hari | | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | Ulangan | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| R0 | 140,98 | 150,52 | 151,90 | 148,82 | 592,22 | 148,05 |
| R1 | 195,50 | 192,49 | 185,56 | 195,56 | 769,11 | 192,27 |
| R2 | 198,78 | 206,08 | 211,23 | 205,56 | 821,65 | 205,41 |

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa konsumsi pakan pada setiap perlakuan. Konsumsi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan R2 dengan nilai rata-rata yaitu 205,41 gram/hari, sedangkan konsumsi pakan terendah terdapat pada perlakuan R0 dengan nilai rata-rata yaitu 148,05 gram/hari. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan eceng gondok fermentasi ke dalam pakan dapat mempengaruhi konsumsi pakan.

Hal ini sesuai pendapat Prihatman tahun 2000, menyatakan bahwa tinggi rendahnya konsumsi pakan dipengaruhi oleh selera, konsentrasi nutrisi, bentuk pakan, bobot badan dan fase produksi ternak itu sendiri.⁵² Peningkatan paling tinggi diperlihatkan pada marmut yang mengkonsumsi pakan R2, diduga pakan ini menghasilkan pakan yang lebih baik dari pakan R0 dan R1. Hal ini terbukti pada penambahan eceng gondok fermentasi sebesar 40% dalam pakan marmut menunjukkan jumlah konsumsi yang lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan bobot badan.

2. Pertumbuhan Marmut

a. Panjang Badan Marmut

Hasil pengukuran panjang marmut setelah pemberian pakan eceng gondok fermentasi dengan komposisi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 3. Pertambahan panjang marmut

| Parameter panjang | Rata-rata panjang awal (cm) | Rata-rata panjang akhir (cm) | Pertambahan panjang (cm) |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| R0 | 25 | 28,25 | 3,25 |
| R1 | 24,75 | 29,00 | 4,25 |
| R2 | 23,25 | 30,75 | 7,5 |

⁵²Prihatman, K, *Pakan Ternak Menegristek*, Jakarta, 2000, (On-line) Tersedia di http://www.warintek.ristek.go.id/peternakan/pakan/pakan_ternak.pdf (diakses pada 9 Juli 2017).

Pada tabel 3 menunjukkan pertambahan panjang marmut. Penambahan panjang marmut tertinggi terdapat pada perlakuan R2 dengan nilai 7,5 cm, sedangkan penambahan panjang terendah terdapat pada perlakuan R0 dengan nilai 3,25 cm. Perlakuan R2 dengan komposisi pakan campuran 40: 60 gram dapat meningkatkan penambahan panjang marmut. Dilanjutkan uji hasil analisis ANOVA menggunakan SPSS 16 One Way ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dengan nilai signifikansi 0,000. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa tingkat penggunaan eceng gondok fermentasi pada setiap perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan panjang marmut dengan nilai signifikansi 0,000 ($>0,005$), ini menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui tingkat pemberian pakan eceng gondok fermentasi yang paling baik atau efektif dilanjutkan dengan uji LSD (Least Significance Different) pada taraf 5%. Tabel Uji LSD terlihat pada tabel 4.

Tabel 4

Hasil uji LSD pada taraf 5%

| No | Perlakuan | Mean/Rata-rata \pm SD |
|----|-----------|-------------------------------|
| 1 | R0 | 28,25 ^a \pm 0,50 |
| 2 | R1 | 29,00 ^a \pm 0,00 |
| 3 | R2 | 30.75 ^b \pm 0,50 |

Keterangan:

-Perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

-Perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Pada tabel 4 menunjukkan hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% pemberian pakan fermentasi eceng gondok terhadap pertambahan panjang badan marmut menunjukkan bahwa R2 berpengaruh baik dibanding dengan R0 dan R1. Perlakuan R2 (konsentrasi 40 gram) memiliki pengaruh yang paling baik untuk panjang badan marmut yaitu sebesar 30,75 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penggunaan pakan eceng gondok fermentasi yang diberikan pada tiap perlakuan berpengaruh terhadap panjang marmut.

b. Tinggi Badan Marmut

Hasil pengukuran tinggi marmut setelah pemberian pakan eceng gondok fermentasi dengan komposisi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5. Pertambahan tinggi marmut.

| Parameter tinggi | Rata-rata tinggi awal (cm) | Rata-rata tinggi akhir (cm) | Pertambahan tinggi (cm) |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| R0 | 9,5 | 13,25 | 3,75 |
| R1 | 9 | 13,75 | 4,75 |
| R2 | 8 | 17,25 | 9,25 |

Pada tabel 3 menunjukkan pertambahan tinggi marmut. Penambahan tinggi marmut tertinggi terdapat pada perlakuan R2 dengan nilai 9,25 cm, sedangkan penambahan tinggi terendah terdapat pada perlakuan R0 dengan nilai 3,75 cm. Perlakuan R2 dengan komposisi pakan campuran 40: 60 gram dapat meningkatkan

penambahan tinggi marmut. Dilanjutkan uji hasil analisis ANOVA menggunakan SPSS 16 One Way ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dengan nilai signifikansi 0,000. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat penggunaan eceng gondok fermentasi pada setiap perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penambahan tinggi marmut dengan nilai signifikansi 0,000 ($>0,005$), ini menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui tingkat pemberian pakan eceng gondok fermentasi yang paling baik atau efektif dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf 5%. Tabel Uji LSD terlihat pada tabel 6.

Tabel 6
Hasil uji LSD pada taraf 5%

| No | Perlakuan | Mean/Rata-rata \pm SD |
|----|-----------|-------------------------------|
| 1 | R0 | 13.25 ^a \pm 0,50 |
| 2 | R1 | 13,75 ^a \pm 0,95 |
| 3 | R2 | 17.25 ^b \pm 0,95 |

Keterangan:

-Perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

-Perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Pada tabel 6 menunjukkan hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% pemberian pakan fermentasi eceng gondok terhadap penambahan tinggi badan marmut menunjukkan bahwa R2 berpengaruh baik dibanding dengan R0 dan R1. Perlakuan R2 (konsentrasi 40 gram) memiliki pengaruh yang paling baik untuk tinggi badan marmut yaitu sebesar 17,25 cm.. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penggunaan pakan eceng

gondok fermentasi yang diberikan pada tiap perlakuan berpengaruh terhadap tinggi marmut.

c. Bobot Badan Marmut

Hasil pengukuran bobot badan marmut setelah pemberian pakan eceng gondok fermentasi dengan komposisi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 7. Pertambahan bobot badan marmut.

| Parameter bobot badan | Rata-rata bobot badan awal (gram) | Rata-rata bobot badan akhir (gram) | Pertambahan bobot badan (gram) |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| R0 | 750,00 | 1050,00 | 300,00 |
| R1 | 740,25 | 1195,00 | 454,75 |
| R2 | 722,50 | 1597,50 | 875,00 |

Pada tabel 7 menunjukkan pertambahan bobot badan marmut. Penambahan bobot badan marmut tertinggi terdapat pada perlakuan R2 dengan nilai 875,00 gram, sedangkan penambahan bobot badan terendah terdapat pada perlakuan R0 dengan nilai 300,00 gram. Perlakuan R2 dengan komposisi pakan campuran 40: 60 gram dapat meningkatkan penambahan bobot badan marmut. Dilanjutkan uji hasil analisis ANOVA menggunakan SPSS 16 One Way ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dengan nilai signifikasi 0,000. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat penggunaan eceng gondok fermentasi pada setiap perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan bobot badan marmut dengan nilai

signifikansi 0,000 ($>0,005$), ini menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui tingkat pemberian pakan eceng gondok fermentasi yang paling baik atau efektif dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf 5%. Tabel Uji LSD terlihat pada tabel 8.

Tabel 8
Hasil uji LSD pada taraf 5%

| No | Perlakuan | Mean/Rata-rata \pm SD |
|----|-----------|----------------------------------|
| 1 | R0 | 1050,00 ^a \pm 100,0 |
| 2 | R1 | 1195,00 ^a \pm 5,77 |
| 3 | R2 | 1597,50 ^b \pm 5,00 |

Keterangan:

-Perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

-Perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Pada tabel 8 menunjukkan hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% pemberian pakan fermentasi eceng gondok terhadap pertambahan bobot badan marmut menunjukkan bahwa R2 berpengaruh baik dibanding dengan R0 dan R1. Perlakuan R2 (konsentrasi 40 gram) memiliki pengaruh yang paling baik untuk bobot badan marmut yaitu sebesar 1597,50 gram.. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penggunaan pakan eceng gondok fermentasi yang diberikan pada tiap perlakuan berpengaruh terhadap bobot badan marmut.

B. Pembahasan

1. Pertumbuhan Marmut

Pakan eceng gondok fermentasi merupakan salah satu upaya pencarian pakan alternatif untuk mengatasi kesulitan mendapatkan pakan saat musim kemarau. Pakan eceng gondok ini difermentasi selama 21 hari sampai terlihat ciri-ciri keberhasilan proses fermentasi. Ciri-ciri keberhasilan proses fermentasi ialah baunya seperti bau karamel kemudian teksturnya semakin lembek dan tumbuh jamur pada permukaannya serta warnanya yang semakin pucat.

Hasil analisis One Way ANOVA menggunakan taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa pemberian pakan eceng gondok fermentasi memberikan respon berbeda terhadap panjang marmut, tinggi marmut dan bobot badan marmut. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas pakan terutama dari kandungan protein dan adanya faktor pembatas zat anti nutrisi seperti asam oksalat, asam sianida dan asam nitrat pada pakan eceng gondok itu sendiri. Pakan eceng gondok fermentasi memiliki protein yang cukup untuk pertumbuhan marmut akan tetapi dengan adanya zat anti nutrisi cukup tinggi, pakan ini tidak dapat diberikan sebagai pakan tunggal. Hal ini yang menyebabkan antara perlakuan R1 dengan R0 tidak terdapat perbedaan yang nyata. Semakin banyak pakan diberikan maka akan semakin beresiko bagi pertumbuhan marmut.

Penambahan pakan eceng gondok fermentasi pada pakan marmut dengan jumlah penambahan R1 yaitu 60% sedangkan R2 yaitu 40% menunjukkan hasil rata-rata konsumsi pakan selama penelitian. Konsumsi pakan tertinggi terdapat pada R2 yaitu 205,41 gram/hari sedangkan R1 yaitu 192,27 gram/hari. Penambahan eceng gondok kedalam ransum memberikan flavor atau aroma yang enak pada ransum sehingga meningkatkan palatabilitas dan mempengaruhi konsumsi ransum. Pemberian ransum fermentasi dapat meningkatkan konsumsi ransum marmut. Hal ini sependapat dengan pernyataan Saleh,dkk 2005 bahwa hasil fermentasi dapat mengubah kandungan gizi dan flavor (aroma, rasa dan tekstur) bahan pakan menjadi kualitas lebih baik, yang nantinya dapat meningkatkan palatabilitas (tingkat konsumsi pakan) sehingga konsumsi ransum marmut menjadi lebih tinggi.⁵³

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemberian pakan eceng gondok fermentasi terhadap pertumbuhan dan perkembangan marmut secara umum dapat dilihat pada tabel 3 yaitu tabel hasil pertambahan panjang marmut, tabel 5 yaitu tabel hasil pertambahan tinggi marmut dan tabel 7 yaitu tabel penambahan bobot badan marmut. Pada tabel diatas menunjukkan secara umum pertumbuhan perkembangan marmut tertinggi yaitu pada perlakuan pemberian pakan eceng gondok fermentasi dengan konsentrasi 40% menghasilkan panjang marmut= 7,5 cm, tinggi marmut = 9,25 cm dan bobot badan marmut = 875,00 gram sedangkan pertumbuhan dan perkembangan

⁵³ Saleh,dkk, Pengaruh Pemberian Tepung Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Paku Air (*Azolla pinata*) Fermentasi Terhadap Performans Ayam Bioler?. *Jurnal Agrobisnis Peternakan*, Vol. 1 No 3 9Desember 2005), h. 89.

terendah pada perlakuan pemberian pakan eceng gondok fermentasi dengan konsentrasi 60% menghasilkan panjang marmut = 4,25 cm, tinggi marmut = 4,725 dan bobot badan marmut = 454,75 gram. Dilanjutkan uji hhasil analisis ANOVA menggunakan SPSS 16 One Way ANOVA menunjukkan adanya pengaruh dengan nilai signifikasi 0,000. Untuk mengetahui tingkat pemberian pakan eceng gondok fermentasi yang paling baik atau efektif dilanjutkan dengan uji lanjut LSD pada taraf 5% menunjukkan bahwa R2 menghasilkan pengaruh yang lebih baik dapat terlihat dari penambahan panjang marmut, tinggi marmut dan bobot badan marmut dibandingkan R0 dan R1.

Pada perlakuan R2 = 40% menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa penambahan pakan eceng gondok fermentasi dengan batas tolerans tertentu ke dalam pakan marmut dapat meningkatkan pertambahan panjang, tinggi dan bobot badan marmut. Rasa, aroma dan tekstur bahan pakan berkaitan dari keadaan fisik dan kimiawi yang dimiliki oleh bahan pakan tersebut sehingga menjadi daya tarik dan merangsang marmut untuk mengkonsumsinya.

Sedangkan pada perlakuan R1 = 60% tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini disebabkan terdapatnya anti nutrisi di dalam pakan campuran eceng gondok fermentasi, kemungkinan menyebabkan akumulasi anti nutrisi yang lebih tinggi yang terdapat pada batang eceng gondok yang mengandung asam oksalat, asam stanida, dan asam nitrat. Oksalat merupakan salah satu komponen nonpolisakarida yang terdapat di vakuola sel tumbuhan yang dapat mengikat mineral seperti kalsium,

magnesium, sodium dan protasium. Kalsium dan protasium dapat menyebabkan turunnya konsumsi ransum dan lambatnya pertumbuhan. Hal tersebut menyebabkan penurunan konsumsi sehingga pertambahan panjang, tinggi dan berat badan terendah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Parakkasi tahun 1999 menyatakan bahwa salah satu faktor yang menjadi penentu tingkat konsumsi adalah keseimbangan zat pakan.⁵⁴ Pakan tergantung pada bau, rasa, dan tekstur pakan yang diberikan pada ternak. Selain itu menurut Kartadisastra tahun 1997 menyatakan bahwa pakan berkualitas baik, tingkat konsumsinya juga relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pakan berkualitas lebih rendah⁵⁵ Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kusumaningrum tahun 2009 menyatakan bahwa tinggi rendahnya kualitas pakan ternak sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu tempat tinggal (kandang), palatabilitas, komposisi nutrisi, bentuk pakan dan faktor internal yaitu selera, status fisiologi, bobot tubuh dan produksi ternak itu sendiri.⁵⁶

Penggunaan pakan pada ternak marmut untuk menghasilkan suatu produksi yang baik harus menggunakan pakan yang memenuhi gizi dan nutrisi yang baik untuk dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang maksimal.⁵⁷ Kekurangan pakan berarti kekurangan gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Pakan yang berkualitas baik

⁵⁴Parakkasi, *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan* (Jakarta:Ui Press, 1999), h. 5.

⁵⁵Kartadisastra, H. R, *Pakan Ternak Ruminansia* (Yogyakarta:Kanisius 1997), h. 6.

⁵⁶Kusumaningrum, B. I, *Kajian Kualitas Ransum Kambing Peranakan Ettawa di Balai Pembibitan dan Budidaya Ternak Ruminansia Kendu*, Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, 2009, h. 7.

⁵⁷ Dwi Margi Suci dan Widta Hermawan, *Pakan Ayam* (Jakarta; Penebar Swadaya, 2012), h.34.

harus mengandung semua unsur gizi dalam komposisi yang seimbang berupa protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin.⁵⁸

Anti nutrisi dalam bahan pakan terdapat suatu zat yang dapat mengganggu kesehatan ternak bahkan dapat mematikan. Adanya senyawa anti nutrisi pada bahan makanan dapat menjadi pembatas penggunaannya dalam ransum karena dapat menimbulkan pengaruh yang negatif terhadap pertumbuhan dan produksi tergantung dari dosis yang masuk ke dalam tubuh. Penggunaan bahan pakan yang mengandung anti nutrisi harus diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan atau menurunkan senyawa anti nutrisi tersebut.

Pemberian pakan eceng gondok fermentasi pada tiap perlakuan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan marmut. Pada perlakuan R2 pemberian ransum menunjukkan pengaruh yang signifikan, dibandingkan ransum R0 dan R1. Adapun faktor pertumbuhan yang mempengaruhi marmut adalah makanan dan kondisi lingkungan kandang. Adapun faktor makanan berkaitan erat dengan kandungan nutrisi yang terdapat pada pakan eceng gondok fermentasi.⁵⁹ Eceng gondok yang memiliki kandungan protein kasar 18,84%, serat kasar 15,73%, lemak kasar 3,67%, BETN 33,45%, abu 9,26%, Ca 2,33% dan F 0,32%. Sedangkan faktor kondisi lingkungan berkaitan erat dengan suhu dan kelembaban. Suhu dan kelembaban merupakan faktor lingkungan yang sangat penting untuk diperhatikan

⁵⁸ Rukmana, *Beternak Ayam Petelur Secara Intensif* (Bandung: Titian Ilmu, 2009). H. 50.

⁵⁹ *Ibid*

dalam memelihara hewan uji coba karena apabila suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh hewan uji coba maka dapat mengganggu produksi ternak tersebut. Marmut sangat nyaman berada pada suhu sekitar 18-23⁰C dan kelembaban sekitar dibawah 50%.

Unsur zat gizi yang penting dalam pakan ternak antara lain kandungan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) disebut gula total atau karbohidrat. Karbohidrat adalah senyawa yang terbentuk dari senyawa molekul karbon, hidrogen dan oksigen. Sebagai salah satu jenis zat gizi fungsi utama karbohidrat adalah penghasil energi didalam tubuh. Proses pembakaran karbohidrat akan digunakan oleh marmut untuk berbagai fungsi penting seperti bernafas, kontraksi jantung dan aktivitas lainnya. Apabila kekurangan karbohidrat maka dapat menyebabkan terjadinya kelaparan dan bobot badan ternak menurun.

Marmut dapat mengkonsumsi pakan yang banyak dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan setelah disapih adalah kualitas pakan, jenis kelamin genetik laki-laki, umur 3 bulan dan bobot badan, serta faktor lingkungan.⁶⁰ Laju pertumbuhan marmut dipengaruhi oleh faktor-faktor yaitu faktor nutrisi, jenis kelamin, hormon, komposisi kimia, konsumsi pakan yang mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan.⁶¹ Pemberian pakan eceng gondok fermentasi dalam ransum dapat menambah hijauan pakan ternak yang berasal dari rumput, sehingga

⁶⁰ Heri Sonijaya, *Dasar Fisiolog Ternak* (Bogor: IPB Press, 2012), h. 303.

⁶¹ Soeperno, *Ilmu dan Teknologi Daging* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2009). h. 43.

keberadaan populasi eceng gondok yang sangat melimpah diperairan Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif ternak.

C. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar

Ilmu pengetahuan alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpuulan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penentuan. Pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar peserta didik mampu mempelajari dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.⁶² Biologi sebagai salah satu kajian dalam ilmu alam yang menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dalam proses sains. Salah satu sub konsep pada mata pelajaran biologi adalaah pertumbuhan dan perkembangan yang dalam sub konsep tersebut terkandung tentang pertumbuhan dan perkembangan hewan.

⁶²Mulyasa, *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2008) , h. 132.

Dari hasil penelitian menggunakan pakan eceng gondok fermentasi yang diaplikasikan pada marmut (*Marmota*) menghasilkan pengaruh yang nyata terhadap parameter panjang marmut, tinggi marmut dan berat badan marmut. Hal ini perlu dikenalkan pada peserta didik tingkat SMP agar menumbuhkan sikap kreatif dan inovatif. Penelitian ini juga dapat dijadikan pemacu bagi peserta didik untuk menghasilkan produk-produk swadaya pangan yang lain. Konsep pertumbuhan dan perkembangan hewan digunakan sebagai sumber materi pembelajaran bagi peserta didik SMP kelas VII semester ganjil T.A 2016/2017. Menurut kurikulum tahun 2006 (KTSP) standar kompetensi yang diharapkan yaitu peserta didik memahami prinsip-prinsip dasar pertumbuhan dan perkembangan pada hewan. Standar kompetensi diatas dijabarkan dalam bentuk lebih operasional yaitu kompetensi dasar yaitu menganalisis pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.

Kegiatan pembelajaran menurut silabus yaitu:

1. Membuat unit-unit penelitian dan memberikan perlakuan dalam pembuatan pakan ternak.
2. Mengukur percepatan hasil pertumbuhan dan mencatat hasil pengukuran.
3. Mengelola hasil data pengamatan dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penggunaan pakan eceng gondok fermentasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan marmut.
2. Penggunaan eceng gondok fermentasi yang optimal pada perlakuan (R2) yaitu 40% dengan meningkatkan pertambahan panjang badan = 7,5 cm, tinggi badan = 9,25 cm dan bobot badan = 875,00 gram..

B. Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya. Penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pembuatan pakan alternatif ternak. Selain itu, pakan ini juga baik diberikan untuk hewan ternak ruminansia, untuk peneliti selanjutnya mungkin perlu diaplikasikan untuk pakan ayam dalam bentuk pur..
2. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan petunjuk praktikum pertumbuhan dan perkembangan hewan.
3. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan untuk uji laboratorium kandungan analisis yang terdapat pada eceng gondok fermentasi.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. HASIL PANJANG BADAN MARMUT (CM)

Perlakuan R0

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 2 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 2 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 4 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Jumlah | 100 | 101 | 105 | 109 | 113 |
| Rata-rata | 25 | 25,25 | 26,25 | 27,25 | 28,25 |

Perlakuan R1

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 24 | 25 | 27 | 28 | 29 |
| 2 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 2 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 4 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| Jumlah | 99 | 103 | 108 | 112 | 116 |
| Rata-rata | 24,75 | 25,75 | 27,00 | 28,00 | 29,00 |

Perlakuan R2

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 24 | 26 | 27 | 28 | 31 |
| 2 | 23 | 26 | 27 | 29 | 31 |
| 2 | 23 | 26 | 27 | 29 | 30 |
| 4 | 23 | 27 | 28 | 29 | 31 |
| Jumlah | 93 | 105 | 109 | 115 | 123 |
| Rata-rata | 23,25 | 26,25 | 27,25 | 28,75 | 30,75 |

LAMPIRAN 2. HASIL TINGGI BADAN MARMUT (CM)

Perlakuan R0

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 2 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 2 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 4 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Jumlah | 37 | 41 | 45 | 49 | 53 |
| Rata-rata | 9,25 | 10,25 | 11,25 | 12,25 | 13,25 |

Perlakuan R1

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 |
| 2 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 2 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 |
| 4 | 9 | 11 | 12 | 12 | 13 |
| Jumlah | 36 | 41 | 45 | 49 | 55 |
| Rata-rata | 9 | 10,25 | 11,25 | 12,25 | 13,75 |

Perlakuan R2

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 8 | 10 | 11 | 13 | 16 |
| 2 | 8 | 11 | 12 | 14 | 17 |
| 2 | 8 | 11 | 12 | 14 | 18 |
| 4 | 8 | 11 | 12 | 14 | 18 |
| Jumlah | 36 | 43 | 47 | 55 | 69 |
| Rata-rata | 8 | 10,75 | 11,75 | 13,75 | 17,25 |

LAMPIRAN 3. HASIL BOBOT BADAN MARMUT (GRAM)

Perlakuan R0

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 750 | 750 | 850 | 950 | 1000 |
| 2 | 750 | 750 | 850 | 950 | 1000 |
| 2 | 750 | 750 | 850 | 950 | 1000 |
| 4 | 750 | 750 | 850 | 950 | 1200 |
| Jumlah | 3000 | 3000 | 3400 | 3800 | 4200 |
| Rata-rata | 750,00 | 750,00 | 850,00 | 950,00 | 1100,00 |

Perlakuan R1

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 740 | 750 | 850 | 950 | 1200 |
| 2 | 750 | 760 | 880 | 980 | 1200 |
| 2 | 730 | 760 | 860 | 960 | 1190 |
| 4 | 740 | 760 | 860 | 960 | 1190 |
| Jumlah | 2961 | 3030 | 3450 | 3850 | 4780 |
| Rata-rata | 740,25 | 757,50 | 862,50 | 962,50 | 1195,00 |

Perlakuan R2

| Ulangan | Hari ke- 0 | Hari ke-7 | Hari ke-15 | Hari ke-22 | Hari ke-30 |
|------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 730 | 750 | 850 | 960 | 1600 |
| 2 | 720 | 750 | 850 | 960 | 1600 |
| 2 | 720 | 760 | 860 | 980 | 1590 |
| 4 | 720 | 760 | 860 | 980 | 1600 |
| Jumlah | 2890 | 3020 | 3420 | 3880 | 6390 |
| Rata-rata | 722,50 | 755,00 | 855,00 | 970,00 | 1597,50 |

LAMPIRAN 4. PANJANG BADAN MARMUT

Oneway

[DataSet1]

Descriptives

Panjang

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|-------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| 0 | 4 | 28,25 | ,500 | ,250 | 27,45 | 29,05 | 28 | 29 |
| 1 | 4 | 29,00 | ,000 | ,000 | 29,00 | 29,00 | 29 | 29 |
| 2 | 4 | 30,75 | ,500 | ,250 | 29,95 | 31,55 | 30 | 31 |
| Total | 12 | 29,33 | 1,155 | ,333 | 28,60 | 30,07 | 28 | 31 |

Test of Homogeneity of Variances

Panjang

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 4,500 | 2 | 9 | ,044 |

ANOVA

Panjang

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 13,167 | 2 | 6,583 | 39,500 | ,000 |
| Within Groups | 1,500 | 9 | ,167 | | |
| Total | 14,667 | 11 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

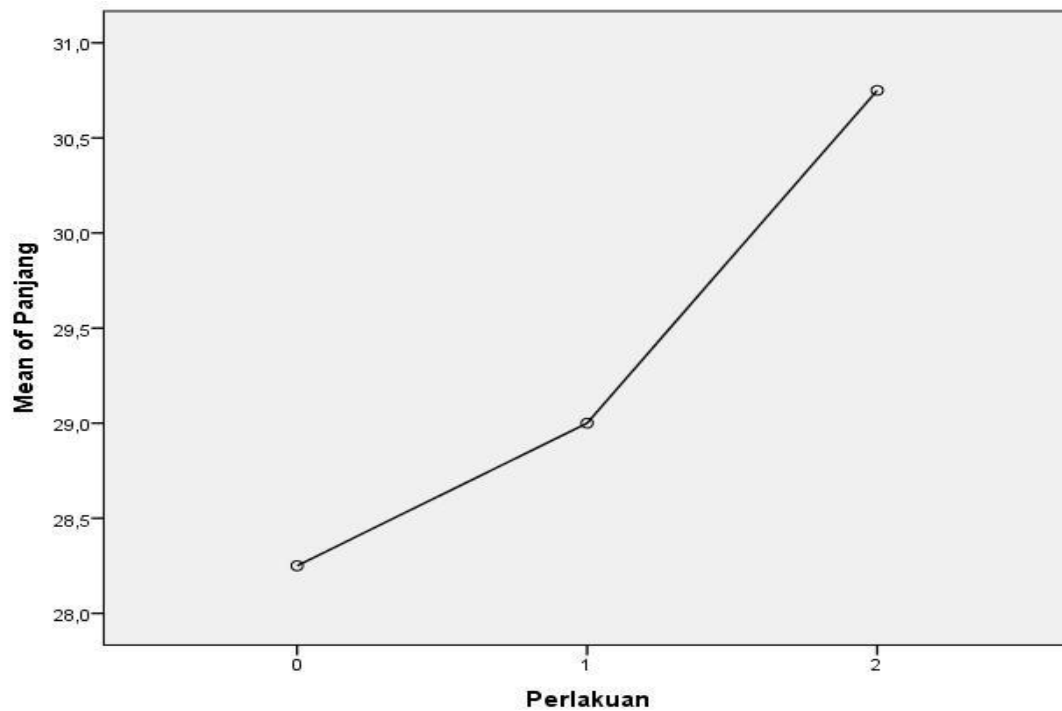
Dependent Variable: Panjang

LSD

| (I) Perlakuan | (J) Perlakuan | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---------------|---------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| 0 | 1 | -,750 [*] | ,289 | ,029 | -1,40 | -,10 |
| | 2 | -2,500 [*] | ,289 | ,000 | -3,15 | -1,85 |
| 1 | 0 | ,750 [*] | ,289 | ,029 | ,10 | 1,40 |
| | 2 | -1,750 [*] | ,289 | ,000 | -2,40 | -1,10 |
| 2 | 0 | 2,500 [*] | ,289 | ,000 | 1,85 | 3,15 |
| | 1 | 1,750 [*] | ,289 | ,000 | 1,10 | 2,40 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Means Plots



LAMPIRAN 5. TINGGI BADAN MARMUT

Oneway

[DataSet1]

Descriptives

Tinggi

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|-------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| 0 | 4 | 13,25 | ,500 | ,250 | 12,45 | 14,05 | 13 | 14 |
| 1 | 4 | 13,75 | ,957 | ,479 | 12,23 | 15,27 | 13 | 15 |
| 2 | 4 | 17,25 | ,957 | ,479 | 15,73 | 18,77 | 16 | 18 |
| Total | 12 | 14,75 | 2,006 | ,579 | 13,48 | 16,02 | 13 | 18 |

Test of Homogeneity of Variances

Tinggi

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1,421 | 2 | 9 | ,291 |

ANOVA

Tinggi

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 38,000 | 2 | 19,000 | 27,360 | ,000 |
| Within Groups | 6,250 | 9 | ,694 | | |
| Total | 44,250 | 11 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

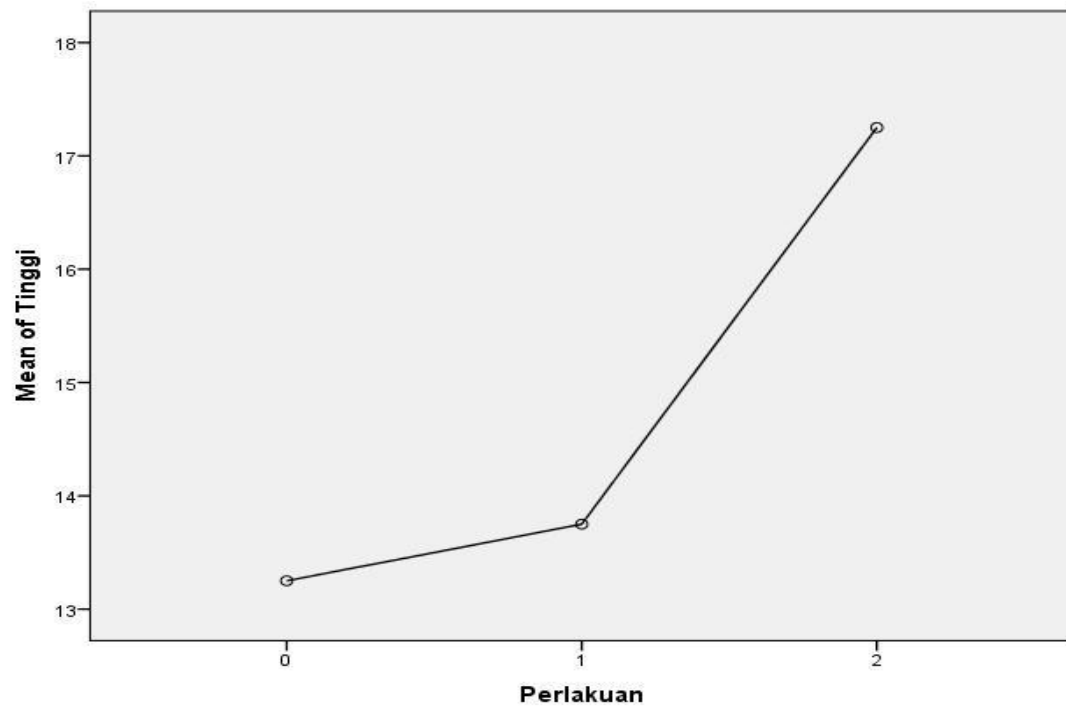
Dependent Variable: Tinggi

LSD

| (I) Perlakuan | (J) Perlakuan | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---------------|---------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| 0 | 1 | -,500 | ,589 | ,418 | -1,83 | ,83 |
| | 2 | -4,000* | ,589 | ,000 | -5,33 | -2,67 |
| 1 | 0 | ,500 | ,589 | ,418 | -,83 | 1,83 |
| | 2 | -3,500* | ,589 | ,000 | -4,83 | -2,17 |
| 2 | 0 | 4,000* | ,589 | ,000 | 2,67 | 5,33 |
| | 1 | 3,500* | ,589 | ,000 | 2,17 | 4,83 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Means Plots



LAMPIRAN 6. BOBOT BADAN MARMUT

Oneway

[DataSet1]

Descriptives

Bobot

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| 0 | 4 | 1050,00 | 100,000 | 50,000 | 890,88 | 1209,12 | 1000 | 1200 |
| 1 | 4 | 1195,00 | 5,774 | 2,887 | 1185,81 | 1204,19 | 1190 | 1200 |
| 2 | 4 | 1597,50 | 5,000 | 2,500 | 1589,54 | 1605,46 | 1590 | 1600 |
| Total | 12 | 1280,83 | 247,513 | 71,451 | 1123,57 | 1438,10 | 1000 | 1600 |

Test of Homogeneity of Variances

Bobot

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 7,963 | 2 | 9 | ,010 |

ANOVA

Bobot

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 643716,667 | 2 | 321858,333 | 95,998 | ,000 |
| Within Groups | 30175,000 | 9 | 3352,778 | | |
| Total | 673891,667 | 11 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

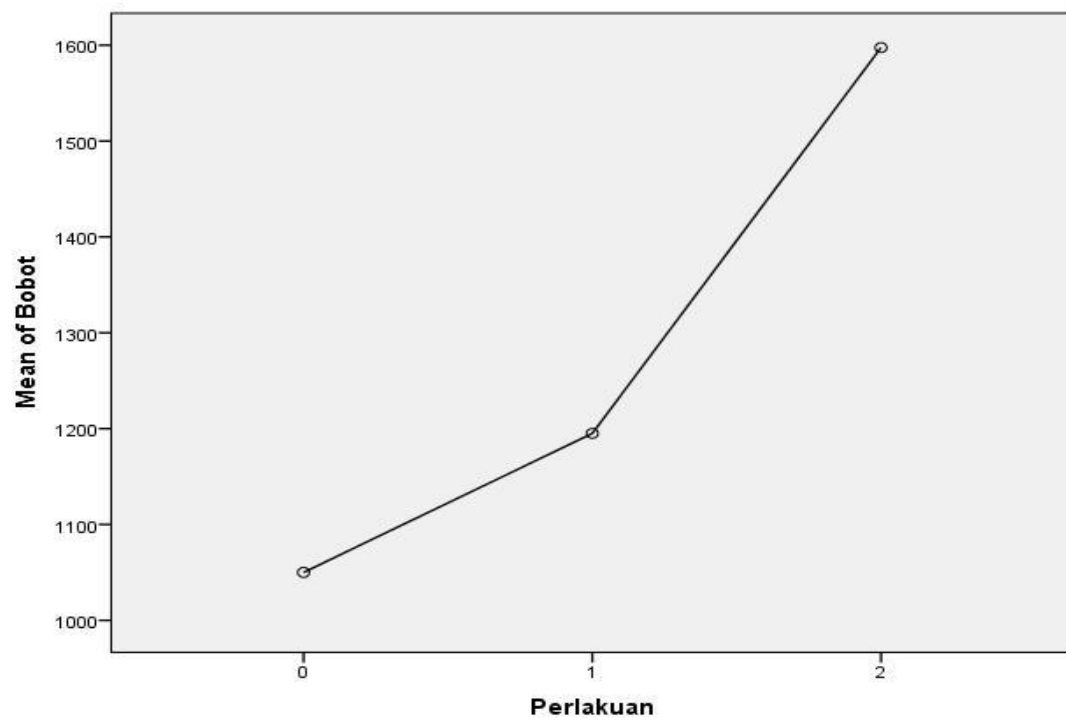
Dependent Variable: Bobot

LSD

| (I) Perlakuan | (J) Perlakuan | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---------------|---------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| 0 | 1 | -145,000 [*] | 40,944 | ,006 | -237,62 | -52,38 |
| | 2 | -547,500 [*] | 40,944 | ,000 | -640,12 | -454,88 |
| 1 | 0 | 145,000 [*] | 40,944 | ,006 | 52,38 | 237,62 |
| | 2 | -402,500 [*] | 40,944 | ,000 | -495,12 | -309,88 |
| 2 | 0 | 547,500 [*] | 40,944 | ,000 | 454,88 | 640,12 |
| | 1 | 402,500 [*] | 40,944 | ,000 | 309,88 | 495,12 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Means Plots



LAMPIRAN 7. FOTO PENELITIAN**Alat dan Bahan Penelitian****Gambar 1. Eceng Gondok****Gambar 2. EM4****Gambar 3. Pakan eceng gondok fermentasi****Gambar 4. Timbangan****Gambar 5. Bibit Marmut****Gambar 6. Kandang**

Cara Pembuatan Eceng Gondok Fermentasi



Gambar 7. Mencuci eceng gondok



Gambar 8. Cacah eceng gondok dengan pisau



Gambar 9. Eceng gondok dijemur



Gambar 10. Aduk EM4 dan gula merah 50 ml + air 100 ml untuk 10kg eceng gondok sampai rata



Gambar 11. Setelah ditimbang lalu difermentasi sampai 21 hari



Gambar 12. Hasil fermentasi lalu diangin – anginkan terlebih dahulu

Gambar marmut setiap perlakuan



Gambar 13. Perlakuan R0



Gambar 14. Perlakuan R1



Gambar 15. Perlakuan R2

FOTO KEGIATAN PRAKTIKUM

Perlakuan R0



Gambar 16. Mengukur Panjang Marmut Marmut



Gambar 17. Mengukur Tinggi



Gambar 18. Mengukur Berat Badan Marmut

Perlakuan R1



Gambar 19. Mengukur Panjang Marmut Marmut



Gambar 20. Mengukur Tinggi



Gambar 21. Mengukur Berat Badan Marmut

Perlakuan R2



Gambar 22. Mengukur Panjang Marmut



Gambar 23. Mengukur Tinggi Marmut



Gambar 24. Mengukur Berat Badan Marmut

LAMPIRAN 8.**SILABUS KEGIATAN PEMBELAJARAN**

Tingkat Satuan Pendidikan : SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/ Semester : VIII (Delapan)/1

Alokasi Waktu : 4x45 Menit

Standar Kompetensi : Memahami pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.

| Kompetensi Dasar | Kompetensi Sebagai Hasil Belajar | Karakter yang Dikembangkan | Materi Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Indikator | Penilaian | Lokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|------------------------------|---|--|--|---------------------|--|
| 1. Menganalisis pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup | Membuat unit-unit penelitian Memberi perlakuan mengukur kecepatan pertumbuhan Mencatat hasil penelitian Mengelola data Menarik kesimpulan Melaporkan hasil penelitian | Tanggung jawab, kerja keras, kemandiri dan komunikatif . | Pertumbuhan dan perkembangan | Melakukan studi pustaka untuk mendapatkan informasi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan Mencari informasi melalui nara sumber (ahli tumbuhan, ahli peternakan) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan MH | Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan MH Menyimpulkan percobaan dan perbedaan perkembangan pada MH | Jenis tagihan: 1. Tugas kelompok laporan hasil penelitian Bentuk instrumen: 1. lembar penilaian belajar | 4x45 menit | Sumber siswa, carta, metamorfosis, video, pertumbuhan dan perkembangan |

LAMPIRAN 9.

Panduan Praktikum Siswa
Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan

A. Standar Kompetensi

Memahami pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.

B. Kompetensi Dasar

- 1.1.Menganalisis pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.

C. Indikator

1. Menyiapkan bahan dan perlakuan
2. Memberikan perlakuan dan mengukur hasil perlakuan
3. Mencatat hasil penelitian
4. Mengumpulkan data

D. Rangkuman Materi Pembelajaran

Salah satu ciri organisme adalah tumbuh dan berkembang. Peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada makhluk hidup berupa penambahan ukuran (volume, massa, tinggi, dsb) yang bersifat irreversible disebut pertumbuhan. Perubahan yang terjadi selama masa pertumbuhan hingga terbentuk organ-organ yang mempunyai struktur dan fungsi yang berbeda disebut diferensiasi. Berawal dari peristiwa diferensiasi semakin tampak perbedaan struktur dan fungsi tiap-tiap organ, sehingga

perubahan yang terjadi pada organisme tersebut semakin kompleks. Peristiwa biologis seperti inilah yang disebut perkembangan.

Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan meliputi dua fase utama, yaitu 1) embrionik dan 2) pasca embrionik. Tahap-tahap dalam fase embrionik meliputi: morfogenesis, diferensiasi, spesialisasi jaringan, dan organogenesis. Fase pasca embrionik meliputi dua hal, yaitu: metamorfosis dan regenerasi. Sesaat terjadi fertilisasi, zigot mulai mengalami perubahan yang akhirnya akan terwujud embrio. Dalam tahap-tahap perkembangan ini tampak diferensiasi, sehingga terbentuk berbagai tipe sel yang amat jelas perbedaan struktur dan fungsinya, meskipun pada mulanya memiliki gen yang sama. Perbedaan struktur dan fungsi tersebut pada akhirnya sangat menentukan perwujudan akhir organisme yang bersangkutan sebagai individu baru.

Pakan eceng gondok fermentasi merupakan pakan organik yang dibuat melalui proses fermentasi terlebih dahulu. Pemberian pakan disesuaikan dengan kebutuhan pakan dari hewan yang akan diteliti. Pada setiap fase pertumbuhan maka akan memerlukan makanan yang berbeda komposisi serta kadarnya. Melalui kegiatan ini maka peserta didik akan belajar mengenai pertumbuhan dan perkembangan hewan dengan menggunakan pakan eceng gondok fermentasi.

E. Alat dan Bahan

1. Alat : Meteran, timbangan dan kandang.
2. Bahan : Pakan eceng gondok fermentasi dan marmut.

F. Cara Kerja

1. Menyiapkan kandang, memasukkan 4 ekor marmut pada tiap-tiap kandang yang disekat 30x30 cm sebanyak 4 ekor.
2. Menyiapkan pakan padawadah plastik sebanyak 4 wadah dengan komposisi yang berbeda yaitu: eceng gondok fermentasi 20% : 80% rumput, eceng gondok fermentasi 40% : 60% rumput dan 100% rumput.
3. Berikan makanan dan minuman 3 kali sehari.
4. Lakukan pengukuran setiap 7 hari sekali setelah 2 minggu dengan meteran atau penggaris serta timbangan. Parameter yang diukur adalah panjang tubuh, tinggi tubuh dan berat badan marmut.
5. Melakukan pengolahan data dan membuat laporan praktikum dari kegiatan percobaan.

Tugas

1. Berdasarkan hasil pengamatan, dosis manakah yang paling mempengaruhi pertumbuhan marmut?

Jawab:

2. Apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan marmut?

Jawab: